

Вестник Сыктывкарского университета (научный журнал)	Серия 2	Выпуск 4 (24)
	Биология Геология Химия Экология	2022

СОДЕРЖАНИЕ

СТАТЬИ	
<i>Экология</i>	
<i>Лукьянова Л. Е., Городилова Ю. В.</i> Динамика населения симпатрических видов бурозубок в ходе ветровально-пирогенных сукцессий на охраняемой территории Среднего Урала <i>Lukyanova L. E., Gorodilova Ju. V.</i> Population dynamics of sympatric shrew species during windfall-pyrogenic successions on the reserve territory of the Middle Urals	7
<i>Оразбердиева М. Р., Аннаев М., Батыров С. Р.</i> Экологические аспекты переработки отходов в биогазовой технологии <i>Orazberdiyeva M. R., Annayev M., Batyrov S. R.</i> Environmental aspects of waste processing in biogas technology	18
<i>Аллакулыев Ш. Р., Данатарова М. С., Байчиева Ш. Т.</i> Важность повышения эффективности солнечных элементов в Туркменистане <i>Allakulyyev Sh. R., Danatarova M. S., Baychyuyeva Sh. T.</i> The importance of increasing the efficiency of solar cells in Turkmenistan	25
<i>Медицина</i>	
<i>Сварич В. Г., Сварич В. А.</i> Клиническое значение коэффициента асимметрии сфинктеров прямой кишки при болезни Гиршпрунга у детей <i>Svarichy V. G., Svarich V. A.</i> Clinical significance of the coefficient of asymmetry of the rectal sphincters in Hirschsprung's disease in children	31
<i>Паразитология</i>	
<i>Доровских Г. Н.</i> Находки микроспоридий <i>Henneguya pungitii</i> Achmerov, 1953 (Мухозоа: Мухоспореа: Мухоболидае) у колюшки девятииглой <i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758) из водоемов острова Колгуев <i>Dorovskikh G. N.</i> Findings of myxosporidium <i>Henneguya pungitii</i> Achmerov,	

1953 (Мухозоа: Мухоспора: Мухоболидае) in nine-spined stickleback <i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758) from reservoirs of Kolguev Island	39
Доровских Г. Н. Ревизия находок микоспоридий <i>Myxobolus musculi</i> Keysselitz, 1908 (Мухозоа: Мухоспора: Мухоболидае) у рыб из водоемов северо-востока европейской части России	53
<i>Dorovskikh G. N.</i> Revision of the findings of Myxosporidium <i>Myxobolus musculi</i> Keysselitz, 1908 (Мухозоа: Мухоспора: Мухоболидае) in fish from reservoirs of the north-east of the European part of Russia	
Социальная экология	
Чабанова С. С. Диверсификация рискогенных факторов социализации несовершеннолетних, находящихся в социально опасном положении	75
<i>Chabanova S. S.</i> Diversification of risk factors of socialization of minors in a socially dangerous position	
Экспедиционная жизнь	
Доровских Г. Н. Гроза на Малой Порожней, или Здорово, когда ждут...	83
Потери науки	
Госькова О. А. Путь биолога	88

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 4 (24). 92 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, Институт 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, Институт 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, Институт 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, заведующий 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. географ. наук, начальник отдела планирования организации научно-исследовательской деятельности, преподаватель колледжа экономики, права и информатики ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина» (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 Е. М. Насирова
Корректор Л. Н. Руденко
Верстка и компьютерный макет Н. Н. Шергиной
Выпускающий редактор Л. В. Гудырева

Подписано в печать 11.12.2022. Дата выхода в свет 27.12.2022.

Печать ризография. Гарнитура Times New Roman.

Бумага офсетная. Формат 70×108/16.

Усл.-печ. л. 10,7.

Заказ № 100. Тираж 100 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

Научная статья / Original article

УДК 574.2:599.363:630*43

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-7>

Динамика населения симпатрических видов бурозубок в ходе ветровально-пирогенных сукцессий на охраняемой территории Среднего Урала

Лукьянова Лариса Ефимовна¹, Городилова Юлия Владимировна²

^{1,2} Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, 620144, ул. 8 Марта, 202;
e-mail: ¹lukyanova@ipae.uran.ru; ²gorodilova@ipae.uran.ru

¹<https://orcid.org/0000-0001-8665-1047>; ²<https://orcid.org/0000-0002-4358-3969>

Аннотация. Изучали динамику численности населения обыкновенной (*Sorex araneus*) и средней (*Sorex caecutiens*) бурозубок, совместно обитающих на территории Висимского заповедника, нарушенной катастрофическим ветровалом и двумя пожарами. Реакция симпатрических видов на ветровальное нарушение отличается: доминирующая ранее обыкновенная бурозубка на начальных стадиях восстановительной сукцессии уступает по численности средней бурозубке. Сходство в реакции видов на пирогенное воздействие заключается в резком снижении их численности в первый год после воздействия каждого из двух пожаров. Отличительные видовые особенности проявляются в темпах восстановления населения в ходе ветровально-пирогенной сукцессии. Среда местообитаний на ветровальном участке для средней бурозубки более благоприятна по сравнению с обыкновенной бурозубкой, которая успешнее восстанавливает численность на пирогенном участке.

Ключевые слова: *Sorex araneus*, *Sorex caecutiens*, динамика численности, Висимский заповедник, пожар, ветровал, ветровально-пирогенная сукцессия

Для цитирования: Лукьянова Л. Е., Городилова Ю. В. Динамика населения симпатрических видов бурозубок в ходе ветровально-пирогенных сукцессий на охраняемой территории Среднего Урала // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 4 (24). С. 7-17. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-7>

Population dynamics of sympatric shrew species during windfall-pyrogenic successions on the reserve territory of the Middle Urals

Larisa E. Lukyanova¹, Julija V. Gorodilova²

¹Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia, 620144, 8 Marta, 202; ¹lukyanova@ipae.uran.ru; ²gorodilova@ipae.uran.ru

¹<https://orcid.org/0000-0001-8665-1047>; ²<https://orcid.org/0000-0002-4358-3969>

Abstract. Population dynamics of living together the common shrew (*Sorex araneus*) and masked shrew (*Sorex caecutiens*) in disturbed by catastrophic windfall and two fires on the territory Visim Reserve were studied. The response of sympatric species to windfall disturbance is different: the previously dominant common shrew is inferior in number to the masked shrew in the initial stages of progressive succession. The similarity in the reaction of species to pyrogenic impact is a sharp decrease in their abundance the next year after each of the two fires. Distinctive species features are expressed in the rate of population recovery during windfall-pyrogenic succession. The habitat environment in the windfall area is more favorable for the masked shrew compared to the common shrew, which more successfully restores abundance in the pyrogenic area.

Keywords: *Sorex araneus*, *Sorex caecutiens*, population dynamics, Visim reserve, fire, windfall, windfall-pyrogenic succession

For citation: Lukyanova L.E., Gorodilova Ju.V. Population dynamics of sympatric shrew species during windfall-pyrogenic successions on the reserve territory of the Middle Urals. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2022. 4(24):7-17 (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-7>

Введение. Известно, что для оценки общей устойчивости экосистемы, подвергшейся воздействию мощных возмущающих факторов, необходимы знания о механизмах устойчивости отдельных звеньев ее сложной цепи, что возможно при исследовании более низких уровней – популяций и отдельных организмов, а также надсистемного уровня – абиотической среды [1]. Для выявления механизмов устойчивости отдельных видов крайне важным является изучение динамики экологической структуры их популяций в различных условиях среды – проблемы, которой в экологии придается особое значение [2]. Популяционные реакции вида могут отражать динамику экосистемы в целом, поэтому популяционный подход в случае, когда биология вида изучена достаточно полно, может быть успешно использован для исследования состояния природных экосистем [3; 4].

Существует мнение, что нарушение среды обитания наносит непоправимый ущерб стенобионтным видам, которые обладают консервативной популяционной структурой, и лишь частично отражается на численности всеядных широко распространенных и эврибионтных животных, обладающих лабильными пространственно-этологическими характеристиками [5]. К таким животным относятся широко распространенные виды мелких млекопитающих – грызуны и насекомоядные, которые, являясь важным звеном в трофической цепи природных экосистем, играют существенную биогеоценологическую роль. Физиологические особенности мелких насекомоядных животных (землероек-бурозубок), которые отличают их от грызунов, заключаются в высоком уровне метаболизма, для поддержания которого зверьки вынуждены часто питаться, поскольку им необходимо огромное количество корма (в основном это беспозвоночные животные разных видов) [6; 7]. Отмеченные физиологические особенности этой группы мелких млекопитающих определяют высокую степень их зависимости от внешних факторов, в первую очередь погодных условий (температурных показателей и атмосферных осадков) [8]. Температура и осадки в разные сезоны влияют на жизнедеятельность бурозубок как непосредственно, так и косвенно, отражаясь на состоянии их кормовой базы.

Изучению популяционной динамики землероек-бурозубок посвящен большой объем работ, но подавляющее их число относится к исследованиям, проведенным в ненарушенной среде обитания. Отмечено, что в условиях естественно нарушенной среды могут проявиться потенциальные особенности видов, которые не наблюдаются в норме, а значит, можно ожидать, что видовые реакции мелких млекопитающих на такие нарушения будут особенно отчетливыми [5]. В настоящее время в научной литературе практически отсутствуют результаты исследований, полученные на основе непрерывных многолетних наблюдений (свыше 25 лет) динамики населения бурозубок в естественно нарушенных местообитаниях [9–12], что и определило цель настоящего исследования. Цель работы – на примере двух совместно обитающих видов бурозубок изучить многолетнюю динамику их населения в экологически нарушенной среде, сформированной последствиями локальных природных катастроф (ветровала и двух пожаров), и выявить особенности реакции симпатрических видов на естественную де-

стабилизацию среды местообитаний. Задачи исследования: 1) изучить динамику обилия обыкновенной и средней бурозубок на двух отличающихся по степени нарушения ветровалом и пожарами участках охраняемой территории в ходе посткатастрофических восстановительных сукцессий; 2) выявить особенности пространственного локального распределения численности землероек в естественно нарушенной среде.

Материал и методы. Материалом для исследования послужили представители рода *Sorex* (Бурозубки) двух видов – обыкновенная (*Sorex araneus* L., 1758) и средняя (*Sorex caecutiens*, Laxm., 1788), относящиеся к семейству *Soricidae* (Землеройки) отряда *Insectivora* (Насекомоядные). В наиболее поздней систематике ранг этого таксона повышен до когорты и валидным названием отряда считается *Eulipotyphla* [13]. Бурозубки были отловлены в лесных сообществах низкогорной части территории Висимского государственного природного биосферного заповедника (Средний Урал, Свердловская обл., 57°19′–57°31′ с.ш. и 59°20′–59°50′ в.д.). В Свердловской области эти виды распространены повсеместно, обитают в сходных биотопах и являются наиболее многочисленными в населении землероек региона, но средняя бурозубка уступает по численности обыкновенной в 3–5 раз [14; 15]. Обыкновенная и средняя бурозубки имеют ряд биологических и экологических отличительных особенностей, что позволяет данным видам расходиться в пространстве местообитаний и успешно сосуществовать [16; 17].

Исследование проводили на территории Висимского заповедника, подвергшейся ветровальному и дважды пирогенному нарушениям. Изучаемая нами охраняемая территория, занятая в основном липняковым пихтово-еловым лесом, в июне 1995 г. была полностью разрушена катастрофическим ветровалом. После случившегося интенсивного пожара в июне 1998 г. ветровальная территория сгорела не полностью, только около половины ее площади представляло пожарище, в результате сформировались два относительно равных по протяженности граничащих участка, условно названные нами «ветровальным» и «пирогенным», отличающихся по состоянию среды местообитаний животных. Ветровальный участок не пострадал от первого пожара, а пирогенный в 1998 г. был полностью пройден огнем. В августе 2010 г. оба участка подверглись повторно случившемуся пожару: ветровальный участок горел впервые, а пирогенный – вторично. Таким образом, до первого пирогенного воздействия мы анализировали население мелких млекопитающих на единой ветровальной территории, а после пожара 1998 г. оценивали ситуацию на каждом из граничащих участков в отдельности. Описание природных катастрофических явлений, случившихся на территории Висимского заповедника, а также характеристика исследуемых участков приведены в наших предыдущих работах [18; 19]. Проведенный нами ранее количественный анализ микросредовых характеристик местообитаний бурозубок до и после природных нарушений выявил статистически значимые отличия практически по всем анализируемым параметрам, играющим важную роль в обеспечении кормовых и защитных условий местообитаний бурозубок [9].

Бурозубок отлавливали стандартным методом ловушко-линий [20]. Известно, что этот метод повсеместно и в частности на охраняемых территориях более эффективен при отлове и учете мелких грызунов, а для мелких насекомоядных животных наиболее показательным является метод ловчих канавок [21]. Тем не менее, землеройки-бурозубки охотно идут на приманку в давилках, что позволяет использовать метод ловушко-линий для отлова этих животных в разных биотопах в течение многолетнего периода исследований и проводить корректное сравнение полученных данных. На ветровальной территории до первого пожара расставляли 200 ловушек в линию на расстоянии 10 м друг от друга. После пирогенного воздействия, как было отмечено выше,

население бурозубок изучали на двух отличающихся по степени ветровально-пирогенного нарушения участках, на каждом из которых выставляли в линию 100 ловушек, не меняя их первоначальное местоположение и расстояние между ними. Проверку осуществляли ежедневно в утренние часы, время экспозиции линии ловушек составляло 5 суток. На основе данных отловов рассчитывали показатель относительного обилия – число особей на 100 ловушко-суток (ос./100 лов.-сут), значения которого соответствовали уровню численности населения обыкновенной и средней бурозубок. Изучена многолетняя динамика обилия двух видов в период 1995–2022 гг. Отдельно в работе приведены усредненные значения уровня относительной численности бурозубок на начальных стадиях восстановления лесных биоценозов после нарушения их ветровалом (I), первым (II) и повторным (III) пожарами (1996–1997 гг., 1999–2001 гг. и 2011–2013 гг. соответственно). Также проиллюстрированы значения численности двух видов на поздних стадиях ветровальной (IV) и пирогенной (V) сукцессий (2007–2009 гг. и 2020–2022 гг. соответственно). Статистическая обработка материала выполнена с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ многолетней динамики значений численности двух симпатрических видов выявил неоднозначный отклик их населения на ветровальное и пирогенное воздействия. В год ветровала (1995 г.) уровень обилия обыкновенной и средней бурозубок существенно отличался и составил 10.1 и 1.9 ос./100 лов.-сут. соответственно (рис. 1 и 2).

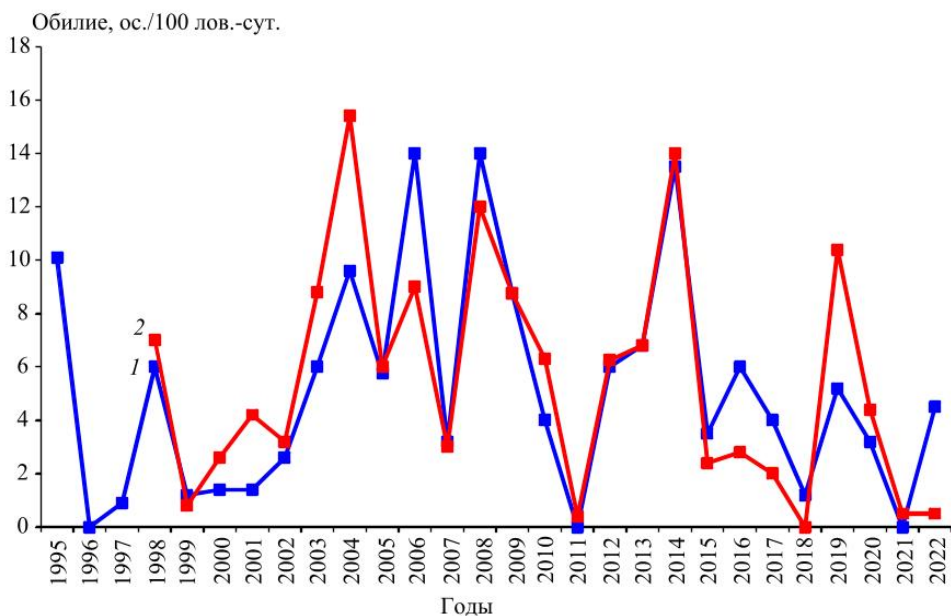


Рис. 1. Многолетнее изменение обилия обыкновенной бурозубки на ветровальном (1) и пирогенном (2) участках территории Висимского заповедника

Статус доминирующей на исследуемой территории до ветровального нарушения обыкновенной бурозубки [9; 11] в этот год не изменился. Смена в численном соотношении совместно обитающих видов произошла на начальных стадиях постветровального восстановления лесных биоценозов (1996–1997 гг.).

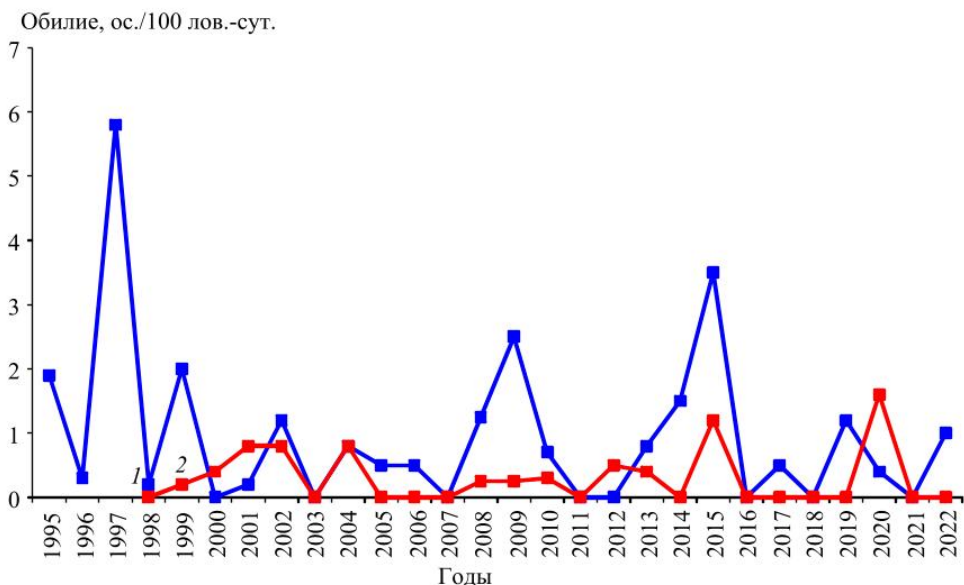


Рис. 2. Многолетнее изменение обилия средней бурозубки на ветровальном (1) и пирогенном (2) участках территории Висимского заповедника

В этот период на ветровальной территории доминирующее положение в группе землероек заняла *Sorex caecutiens*, ее обилие равнялось 3.05 ос./100 лов.-сут., численность населения *Sorex araneus* была невысокой и составила 0.45 ос./100 лов.-сут. (рис. 3). Доминирование средней бурозубки на нарушенной ветровалом территории на ранней стадии восстановления лесных биоценозов после случившегося природного явления дает основание полагать, что среда трансформированных местообитаний является более благоприятной для этого вида по сравнению с обыкновенной бурозубкой, на население которой последствия ветровального воздействия оказали негативное воздействие. В первый постветровальный год (1996 г.) обыкновенная бурозубка в отловах отсутствовала, в ее популяционной динамике наблюдалась фаза депрессии численности. В 1997 г. обилие вида отличалось невысоким уровнем значений, равным 0.45 ос./100 лов.-сут. (см. рис. 1). Наблюдаемое после ветровального нарушения соотношение показателей обилия симпатрических видов изменилось в год воздействия первого пожара в 1998 г., когда в населении средней бурозубки на ветровальном участке были зарегистрированы лишь единичные особи, а в нарушенных пожаром местообитаниях пирогенного участка животные отсутствовали (см. рис. 2). На начальных стадиях пирогенно-ветровальной восстановительной сукцессии на пирогенном участке отмечен рост численности обыкновенной бурозубки, достигший к 2004 г. максимальных значений (15.4 ос./100 лов.-сут., см. рис. 1). Этот вид вновь занял доминирующее положение в группе землероек, о чем свидетельствует уровень его обилия на сравниваемых участках, существенно превышающий уровень населения средней бурозубки не только на начальной стадии ветровально-пирогенной сукцессии, но и на поздних стадиях восстановления после природных катастрофических явлений (рис. 3).

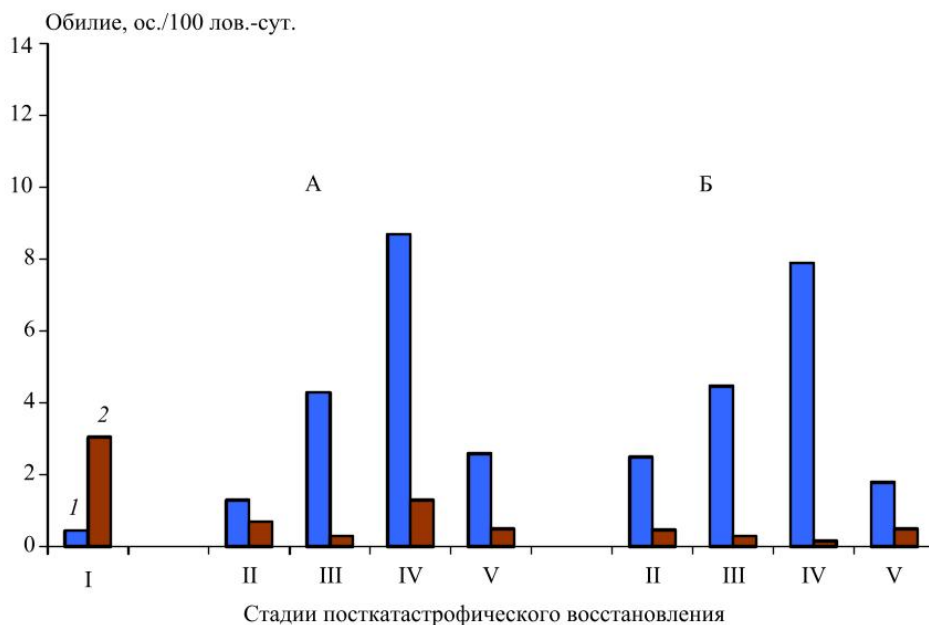


Рис. 3. Обилие обыкновенной (1) и средней (2) бурозубок на разных стадиях посткатастрофических восстановительных сукцессий (А – ветровальный участок, Б – пирогенный участок, описание стадий приведено в тексте)

Последствия трансформации среды местообитаний мелких насекомоядных животных после воздействия первого пожара отразились на значениях обилия обоих симпатрических видов в ходе их многолетней популяционной динамики. В целом уровень населения *Sorex araneus* был выше на пирогенном участке, а *Sorex caecutiens* преобладала по численности в ветровальных местообитаниях (см. рис. 1 и 2). В период до пирогенного нарушения ветровального участка лишь в 2006 и 2009 гг. население обыкновенной бурозубки отличалось высоким уровнем значений. После случившегося пожара в 2010 г., в период начальных стадий пирогенной сукцессии (2011–2014 гг.), обилие вида в ветровальных местообитаниях не отличалось от населения пирогенного участка, который дважды подвергся воздействию огнем (см. рис. 1). В год, предшествующий возникновению второго пожара (2009 г.), значения обилия обыкновенной бурозубки на сравниваемых участках не отличались (8.75 и 8.80 ос./100 лов.-сут., см. рис. 1). Это свидетельствует о сходных условиях среды местообитаний животных на участках, которые сформировались в ходе посткатастрофического восстановления лесных биоценозов. Отклик населения обыкновенной бурозубки на повторное пирогенное нарушение был подобен реакции вида на воздействие первого пожара. На второй год после возникших неблагоприятных явлений в обоих случаях в населении вида наблюдалась «депрессия» численности. На основании приведенных результатов можно сделать вывод о сходстве в реакции обыкновенной бурозубки на разные виды естественных нарушений в самый ранний период их воздействия. Как ветровальное, так и пирогенное нарушение негативно отразились на динамике обилия вида на начальных стадиях посткатастрофических сукцессий и, вероятно, стали причиной «депрессии» ее численности. Наряду с этим следует отметить, что условия местообитаний на более поздних стадиях восстановительных сукцессий (2000–2004 гг.) были экологически благоприят-

ными для этого вида на пироженном участке, что способствовало существенному росту численности обыкновенной бурозубки в этот период (см. рис. 1 и 3).

Динамика значений обилия населения средней бурозубки после повторного пожара была иной по сравнению с обыкновенной бурозубкой. Численность *Sorex caecutiens* на ветровальном участке превышала значения данного показателя на пироженном участке (см. рис. 2). Исключение составили периоды поздней стадии постветровального восстановления (2000–2001 гг.), а также ранней стадии пироженной сукцессии после пожара 2010 г. (2012 г.) и поздней стадии посткатастрофического демулационного процесса (2020 гг.), когда численность вида была выше на пироженном участке. Анализ динамики численности средней бурозубки на ветровальном участке и в нарушенных пожаром местообитаниях в ходе посткатастрофического восстановления подтверждает вывод о негативном отклике вида на пироженное воздействие. Судя по изменению направления кривых многолетних значений обилия двух видов бурозубок, периоды их высокой численности на сравниваемых участках не совпадают (см. рис. 1 и 2). Асинхронный характер изменения значений обилия симпатрических видов может косвенно указывать на наличие межвидовой конкуренции. Мы оценили взаимосвязанность численности их населения за весь многолетний период и на отдельных стадиях восстановления с помощью рангового коэффициента Спирмена. На начальных стадиях ветровальной сукцессии лесных биоценозов статистически значимая связь показателей обилия двух видов не обнаружена ($r_s=0.16$; $p > 0.05$). Связь между значениями численности обыкновенной и средней бурозубок на ветровальном ($r_s=0.35$; $p > 0.05$) и пироженном ($r_s=0.13$; $p > 0.05$) участках также не найдена. На основании полученных результатов можно вынести предположение об отсутствии выраженной межвидовой конкуренции двух симпатрических видов в нарушенных местообитаниях исследуемой территории Висимского заповедника.

Анализируя особенности реакции симпатрических видов на пироженные нарушения, случившиеся в разное время, выявили сходство, наблюдаемое в первый год после воздействия ветровала (1996 г.) и второго пожара (2011 г.). В обоих случаях в нарушенных ветровалом и повторным пожаром местообитаниях в населении симпатрических видов наблюдалось резкое падение их численности (см. рис. 1 и 2). Отличительные особенности отмечены нами в реакции видов на первое пироженное воздействие. Население обыкновенной и средней бурозубок в первый год после случившегося пожара (1999 г.) на пироженном участке характеризовалось близкими по уровню низкими значениями (0.8 и 0.2 ос./100 лов.-сут. соответственно). На ветровальном участке уровень обилия средней бурозубки был выше по сравнению с обыкновенной бурозубкой (2.0 и 1.2 ос./100 лов.-сут. соответственно, см. рис. 1 и 2).

Выявленные особенности в популяционной динамике симпатрических видов, обитающих в условиях естественно нарушенной среды на территории Висимского заповедника, могут быть объяснены как комплексом факторов экзогенного характера (погодные условия), так и эндогенными (внутрипопуляционными) причинами. Целью нашего исследования не являлся анализ влияния температурных показателей и влажности на численность населения сравниваемых видов в разные периоды наблюдений. Внутрипопуляционные показатели (демографический и половозрастной состав населения) мы также не рассматривали. Основная цель проведенного нами исследования заключалась в оценке состояния населения симпатрических видов бурозубок, обитающих в сходных условиях внешней среды (температурные показатели и состояние влажности), в местообитаниях, отличающихся по степени нарушения природными катастрофическими факторами. В комплексе возможных факторов, влияющих на популяционную динамику обыкновенной и средней бурозу-

бок, обитающих в естественно нарушенных лесных биоценозах, наиболее важным является состояние среды их местообитаний. Последствия природных катастрофических явлений приводят к изменению кормовых и защитных условий местообитаний мелких насекомоядных животных, которые не отвечают экологическим предпочтениям видов, что приводит к локальному перераспределению их численности на участках нарушенной охраняемой территории.

Заключение. Обобщая результаты данных, полученных в ходе проведенного исследования, можно сформулировать следующие выводы:

1. Реакция симпатрических видов на ветровальное нарушение отличается: доминирующая до природных катастрофических явлений в местообитаниях охраняемой территории обыкновенная бурозубка на начальных стадиях восстановительной сукцессии уступает по численности средней бурозубке.

2. Сходство в реакции видов на пирогенное воздействие заключается в резком снижении их численности в нарушенных огнем местообитаниях в первый год после воздействия каждого из двух пожаров.

3. Отличительные видовые особенности проявляются в темпах восстановления населения в ходе ветровально-пирогенной сукцессии.

4. Скорость восстановительных процессов симпатрических видов в нарушенных местообитаниях связана, в первую очередь, со степенью их экологической толерантности.

5. Население обыкновенной бурозубки более успешно восстанавливает численность в пирогенных местообитаниях, а население средней бурозубки – в условиях ветровально нарушенной среды.

6. Среда местообитаний на ветровальном участке для средней бурозубки является более благоприятной по сравнению с обыкновенной бурозубкой, которая экологически толерантна к условиям пирогенного участка.

7. По характеру восстановления численности симпатрических видов на нарушенных территориях после внешних неблагоприятных воздействий можно судить об их реакции на дестабилизирующие факторы различного генезиса.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН Института экологии растений и животных УрО РАН (№ 122021000091-2).

Список источников

1. Экосистемы в критических состояниях / отв. ред. Ю. Г. Пузаченко. М.: Наука, 1989. 155 с.
2. Шварц С. С. Теоретические основы и принципы экологии // Современные проблемы экологии : доклады V Всесоюз. конф. М., 1973. С. 21–31.
3. Шилов И. А. Динамика популяций и популяционные циклы // Структура популяций у млекопитающих. Вопросы териологии. М., 1991. С. 151–172.
4. Шилова С. А. Состояние популяций млекопитающих в условиях критических антропогенных нагрузок // Экология популяций: структура и динамика. М., 1995. С. 144–159.
5. Шилова С. А. Популяционная экология как основа контроля численности мелких млекопитающих. М.: Наука, 1993. 201 с.
6. Докучаев Н. Е. Экология бурозубок Северо-Восточной Азии. М.: Наука, 1990. 160 с.
7. Ochosińska D., Taylor J. R. E. Living at the physiological limits: field and maximum metabolic rates of the common shrew (*Sorex araneus*) // Physiological and Biochemical Zoology. 2005. Vol. 78. Pp. 808–818.
8. Ивантер Э. В. Очерки популяционной экологии мелких млекопитающих на северной периферии ареала. М.: Т-во научных изданий КМК, 2018. 770 с.

9. Лукьянова Л. Е., Лукьянов О. А. Экологически дестабилизированная среда: влияние на население мелких млекопитающих // Экология. 2004. № 3. С. 210–217.
10. Лукьянова Л. Е. Сопряженность симпатрических видов мелких млекопитающих в контрастных условиях среды // Экология. 2013. № 1. С. 65–72.
11. Лукьянова Л. Е. Мелкие млекопитающие в экологически дестабилизированной среде: последствия локальных природных катастроф : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 2013. 42 с.
12. Kelly L. T., Nimmo D. G., Spence-Bailey L. M., Haslem A., Watson S. J., Clarke M. F., Bennett A. F. Influence of fire history on small mammal distributions: insights from a 100-year post-fire chronosequence // Diversity Distrib. 2011. Vol. 17. Pp. 462–473.
13. Павлинов И. Я. Систематика современных млекопитающих. М.: Изд-во МГУ, 2006. 297 с.
14. Большаков В. Н., Васильев А. Г., Шарова Л. П. Фауна и популяционная экология землероек Урала (Mammalia, Soricidae). Екатеринбург: Екатеринбург, 1996. 268 с.
15. Большаков В. Н., Бердюгин К. И., Васильева И. А., Кузнецова И. А. Млекопитающие Свердловской области : справ.- определитель. Екатеринбург: Екатеринбург, 2000. 240 с.
16. Шварц Е. А., Демин Д. В., Замолотчиков Д. Г. Экология сообществ мелких млекопитающих лесов умеренного пояса (на примере Валдайской возвышенности). М.: Наука, 1992. 127 с.
17. Sheftel V. I. Spatial distribution of nine species of shrews in the central Siberian taiga // In Merritt J. F., Kirkland G. L. & Rose R. K. (Eds.), *Advances in the biology of shrews*. Pittsburgh, PA: Carnegie Museum of Natural History, Special publication 18. 1994. Pp. 45–55.
18. Лукьянова Л. Е. Динамика пространственного распределения численности рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) в меняющихся биотопических условиях на охраняемой территории Среднего Урала // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина. 2020. Вып. 1 (13). С. 28–39.
19. Лукьянова Л. Е. Полевка-экономка (*Microtus oeconomus* Pall.) и темная полевка (*Microtus agrestis* L.) в ветровально-пирогенных местообитаниях охраняемой территории Среднего Урала // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина. 2020. Вып. 4 (16). С. 5–19.
20. Карасева Е. В., Телицина А. Ю. Методы изучения грызунов в полевых исследованиях: Учеты численности и мечение. М.: Наука, 1996. 227 с.
21. Бобрецов А. В., Куприянова И. Ф., Калинин А. А., Купцов А. В., Лукьянова Л. Е., Щипанов Н. А. Методы учета мелких млекопитающих в заповедниках // Роль заповедников лесной зоны в сохранении и изучении биологического разнообразия европейской части России : материалы науч.-практ. конф. Рязань, 2005. Вып. 24. С. 586–593.

References

1. *Ekosistemy v kriticheskikh sostoyaniyah* [Ecosystems in critical states] / Managing Editor YU. G. Puzachenko. Moscow: Nauka, 1989. 155 p. (In Russ.).
2. SHvarc S. S. Theoretical foundations and principles of ecology]. *Sovremennyye problemy ekologii: doklady V Vsesoyuz. konf.* [Modern problems of ecology: reports of the V All-Union Conference]. Moscow, 1973. Pp. 21–31. (In Russ.).
3. SHilov I. A. Population dynamics and population cycles. *Struktura populyacij u mlekopitayushchih. Voprosy teriologii* [Structure of populations in mammals. Issues of theriology]. Moscow, 1991. Pp. 151–172. (In Russ.).
4. SHilova S. A. State of mammal populations under conditions of critical anthropogenic loads. *Ekologiya populyacij: struktura i dinamika* [Ecology of populations: structure and dynamics]. Moscow, 1995. Pp. 144–159. (In Russ.).
5. SHilova S. A. *Populyacionnaya ekologiya kak osnova kontrolya chislennosti melkih mlekopitayushchih* [Population ecology as the basis for the control of the number of small mammals]. Moscow: Nauka, 1993. 201 p. (In Russ.).

6. Dokuchaev N. E. *Ekologiya burozubok Severo-Vostochnoj Azii* [Ecology of shrews of Northeast Asia]. Moscow: Nauka, 1990. 160 p. (In Russ.).
7. Ochośnińska D., Taylor J. R. E. Living at the physiological limits: field and maximum metabolic rates of the common shrew (*Sorex araneus*). *Physiological and Biochemical Zoology*. 2005. Vol. 78. Pp. 808–818.
8. Ivanter E. V. *Ocherki populyacionnoj ekologii melkih mlekopitayushchih na severnoj periferii areala* [Essays on the population ecology of small mammals on the northern periphery of the range]. Moscow: *Tovariščestvo nauchnyh izdanij KMK* [Association of Scientific Publications KMK], 2018. 770 p. (In Russ.).
9. Luk'yanova L. E., Luk'yanov O. A. Ecologically Destabilized Environments: Impact on Small Mammal Populations. *Ekologiya* [Russian Journal of Ecology]. 2004. No 3. Pp. 210–217. (In Russ.).
10. Luk'yanova L. E. Ecologically Destabilized Environments: Impact on Small Mammal Populations. *Ekologiya* [Russian Journal of Ecology]. 2013. No 1. Pp. 65–72. (In Russ.).
11. Luk'yanova L. E. *Melkie mlekopitayushchie v ekologicheski destabilizirovannoj srede: posledstviya lokal'nyh prirodnyh katastrof* [Small mammals in an ecologically destabilized environment: consequences of local natural disasters] : avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk. Ekaterinburg, 2013. 42 p. (In Russ.).
12. Kelly L. T., Nimmo D. G., Spence-Bailey L. M., Haslem A., Watson S. J., Clarke M. F., Bennett A. F. Influence of fire history on small mammal distributions: insights from a 100-year post-fire chronosequence. *Diversity Distrib.* 2011. Vol. 17. Pp. 462–473.
13. Pavlinov I. Ya. *Sistematika sovremennyh mlekopitayushchih* [Systematics of modern mammals]. Moscow: Publishing house of the Moscow State University (MGU), 2006. 297 p. (In Russ.).
14. Bol'shakov V. N., Vasil'ev A. G., SHarova L. P. *Fauna i populyacionnaya ekologiya zemleroek Urala (Mammalia, Soricidae)* [Fauna and population ecology of Ural shrews (Mammalia, Soricidae)]. Ekaterinburg: Publishing house of the «Ekaterinburg», 1996. 268 p. (In Russ.).
15. Bol'shakov V. N., Berdyugin K. I., Vasil'eva I. A., Kuznecova I. A. *Mlekopitayushchie Sverdlovskoj oblasti: Sprav.–opredelitel'* [Mammals of the Sverdlovsk region: Reference book]. Ekaterinburg: Publishing house of the «Ekaterinburg», 2000. 240 p. (In Russ.).
16. SHvarc E. A., Demin D. V., Zamolodchikov D. G. *Ekologiya soobshchestv melkih mlekopitayushchih lesov umerennogo poyasa (na primere Valdajskoj vozvyshehnosti)* [Ecology of communities of small mammals in temperate forests (on the example of the Valdai Upland)]. Moscow: Nauka, 1992. 127 p. (In Russ.).
17. Sheftel B. I. Spatial distribution of nine species of shrews in the central Siberian taiga. In J. F. Merritt, G. L. Kirkland & R. K. Rose (Eds.), *Advances in the biology of shrews*. Pittsburgh, PA: Carnegie Museum of Natural History, Special publication 18. 1994. Pp. 45–55.
18. Luk'yanova L. E. Dynamics of the spatial distribution of the number of the bank vole (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) in changing biotope conditions in the protected area of the Middle Urals. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya* [Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology. Syktyvkar: Publishing house of the Syktyvkar State University], 2020. Iss. 1(13). Pp. 28–39. (In Russ.).
19. Luk'yanova L. E. The root vole (*Microtus oeconomus* Pall.) and the field vole (*Microtus agrestis* L.) in windfall-pyrogenic habitats of the protected area of the Middle Urals. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya* [Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology. Syktyvkar: Publishing house of the Syktyvkar State University], 2020. Iss. 4(16). Pp. 5–19. (In Russ.).
20. Karaseva E. V., Telicina A. YU. *Metody izucheniya gryzunov v polevyh issledovaniyah: Uchety chislenosti i mechenie* [Methods for the study of rodents in field studies: Accounts of abundance and tagging]. Moscow: Nauka, 1996. 227 p. (In Russ.).
21. Bobrecov A. V., Kupriyanova I. F., Kalinin A. A., Kupcov A. V., Luk'yanova L. E., SHCHipanov N. A. Methods for counting small mammals in reserves. *Rol' zapovednikov lesnoj zony v sohranenii i izuchenii biologicheskogo raznoobraziya evropejskoj chasti Rossii: Materialy nauch.-prakt. konf.* [The role of forest zone reserves in the conservation and study of the biological diversity of the European part of Russia: Proceedings of scientific-practical. conf.]. Iss. 24. Ryazan', 2005. Pp. 586–593. (In Russ.).

Информация об авторе / Information about the author

Лукьянова Лариса Ефимовна

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории эволюционной экологии,
Researcher ID: AAZ-9286-2020

ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, 620144, ул. 8 Марта, 202

Lukyanova Larisa Ephimovna

Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher Laboratory of Evolutionary Ecology,
Researcher ID: AAZ-9286-2020

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch Russian Academy of Sciences (IPAE UB RAS), Ekaterinburg, Russia, 620144, 8 Marta, 202

Городилова Юлия Владимировна

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории эволюционной экологии,
Researcher ID: A-5809-2017

ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, 620144, ул. 8 Марта, 202

Gorodilova Julija Vladimirovna

Researcher Laboratory of Evolutionary Ecology, Researcher ID: A-5809-2017

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch Russian Academy of Sciences (IPAE UB RAS), Ekaterinburg, Russia, 620144, 8 Marta, 202

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

22.09.2022
26.09.2022
27.09.2022

Экологические аспекты переработки отходов в биогазовой технологии

Оразбердиева Мяхрибан Реджепмырадовна¹, Аннаев Максатберди²,
Батыров Сердар Реджепдурдыевич³

^{1,2,3} Государственный энергетический институт Туркменистана, Мары, Туркменистан, 745400,
ул. Байрамхана, 62, ¹mahribanorazberdiyeva@gmail.com

Аннотация. Сегодня использование возобновляемых источников энергии во всем мире растёт большими темпами. Развитие биогазовых технологий позволит обеспечить энергетическую безопасность региона и решить ряд экологических, экономических и энергетических проблем, особенно проблему переработки отходов сельского хозяйства, в первую очередь отходов животноводческих ферм.

При переработке отходов для получения биогаза и биоотходов исходный продукт нейтрализуется, то есть анаэробное брожение обеспечивает потерю семян сорняков, уничтожаются патогенные виды микроорганизмов, а также повышается ценность перерабатываемых отходов как удобрения, обеспечивается получение биогаза.

Ключевые слова: биогаз, экология, органические отходы, сельское хозяйство

Для цитирования: Оразбердиева М. Р., Аннаев М., Батыров С. Р. Экологические аспекты переработки отходов в биогазовой технологии // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 4 (24). С. 18–24. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-18>

Environmental aspects of waste processing in biogas technology

Mahriban R. Orazberdiyeva¹, Maksatberdi Annayev², Serdar R. Batyrov³

^{1,2,3} State Energy institute of Turkmenistan, Mary, Turkmenistan, 745400,
Bajramhana street, 62. ¹mahribanorazberdiyeva@gmail.com

Abstract. Today, the use of renewable energy sources around the world is growing rapidly. The development of biogas technologies will ensure the energy security of the region and solve a number of environmental, economic and energy problems, especially the processing of agricultural waste, primarily waste from livestock farms.

When processing waste to produce biogas and biowaste, the initial product is neutralized, that is, anaerobic fermentation ensures the loss of weed seeds, pathogenic microorganism species are destroyed, as well as an increase in the fertilizer value of the processed waste, and biogas is also obtained.

Keywords: biogas, ecology, organic waste, agriculture

For citation: Orazberdiyeva M. R., Annayev M., Batyrov S. R. Environmental aspects of waste processing in biogas technology. *Vestnik Syktyvkarskogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2022. 4(24): 18–24 (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-18>

Введение. На сегодняшний день использование возобновляемых источников энергии на Земле растет все больше и больше. Одним из важных направлений является биогазовая технология. По оценкам к 2040 г. дополнительная энергия будет составлять 23.5 % от общего потребления энергии. Развитие биогазовой технологии позволит

обеспечить энергетическую безопасность региона и решить ряд экологических, экономических и энергетических проблем, особенно проблему переработки отходов сельского хозяйства, в первую очередь отходов животноводства [1].

Производство биогаза повышает энергетическую безопасность страны, решая три проблемы. Во-первых, снижение расхода топлива на единицу получаемой энергии. Во-вторых, обеспечение резервного питания и повышение надежности электроснабжения. В-третьих, снижение выбросов парниковых газов (метана, углекислого газа) в атмосферу, что предотвращает глобальное потепление, снижает загрязнение сточных вод, эпидемиологические риски от размещения отходов [2].

Материалы и методы. Производство биогаза помогает предотвратить выброс метана в атмосферу. Метан способствует возникновению парникового эффекта в 21 раз больше, чем углекислый газ, и остается в атмосфере до 12 лет. Улавливание метана является самым краткосрочным решением проблемы глобального потепления. Поскольку биометан не содержит тяжёлых углеводородов (например, этан, пропан), его удельная энергоёмкость ниже, чем у обычного природного газа. Метановые бактерии проявляют значительную активность в диапазоне температур 0–70°C. Если температура выше, они начинают погибать, за исключением нескольких штаммов, способных выжить при температуре окружающей среды до 90°C. Они выживают при отрицательных температурах, но прекращают свою жизнедеятельность (нижняя граница температуры 3–4°C).

Органические биоотходы переработки на биогазовых установках являются источником комплексных органических удобрений, экологически безопасных и лишенных нитритов, сорняков, патогенной микрофлоры и специфических запахов. Расход таких биоотходов составляет 3–5 тонн на гектар. При этом урожайность почв повышается в 2–4 раза.

По физико-химическим свойствам биогаз близок к природному газу, так как его основным компонентом является метан. Основными источниками образования биометана являются продукты распада органического вещества растительного и животного происхождения. В биогазовой технологии используется процесс разложения органических веществ в результате жизнедеятельности микроорганизмов, то есть процесс ферментации.

Основными продуктами этого процесса являются горючие газы (главным образом метан, водород, углекислый газ) и биоудобрения. Биогаз очищается от CO₂ и влаги для получения биометана. Основными преимуществами биогаза являются доступность сырья из местных источников, сокращение выбросов парниковых газов и предотвращение накопления органических отходов и нанесения ущерба окружающей среде, а также обеспечение экологически замкнутой энергетической системы.

Анаэробный процесс протекает в объеме, называемом метантенком или реактором, в отсутствие кислорода, при температуре 35–45°C. На эффективность биогазовой установки большое влияние оказывает предварительная подготовка субстрата. Чем меньше размер органических компонентов исходного сырья, тем эффективнее протекает процесс ферментации. Если размер компонентов субстрата уменьшить до 1 мм, то выход биогаза увеличится до 20 %. Скорость образования метана также зависит от однородности субстрата.

В этих условиях под действием бактерий, присутствующих в биомассе, навоз крупного рогатого скота и птичий помет разлагаются с выделением метана (CH₄) – 60–70 %, углекислого газа (CO₂) – 30–40 % и небольшого количества сероводорода (H₂S) – 0.3 %, водорода, аммиака и оксида азота.

Теплота сгорания 1 м³ биогаза составляет 22 МДж (6.1 кВт в топливе), что эквивалентно сжиганию 0.6 л бензина, 0.85 л спирта, 1.75 кг дров или 2 кВт·ч. электроэнергии [3; 4].

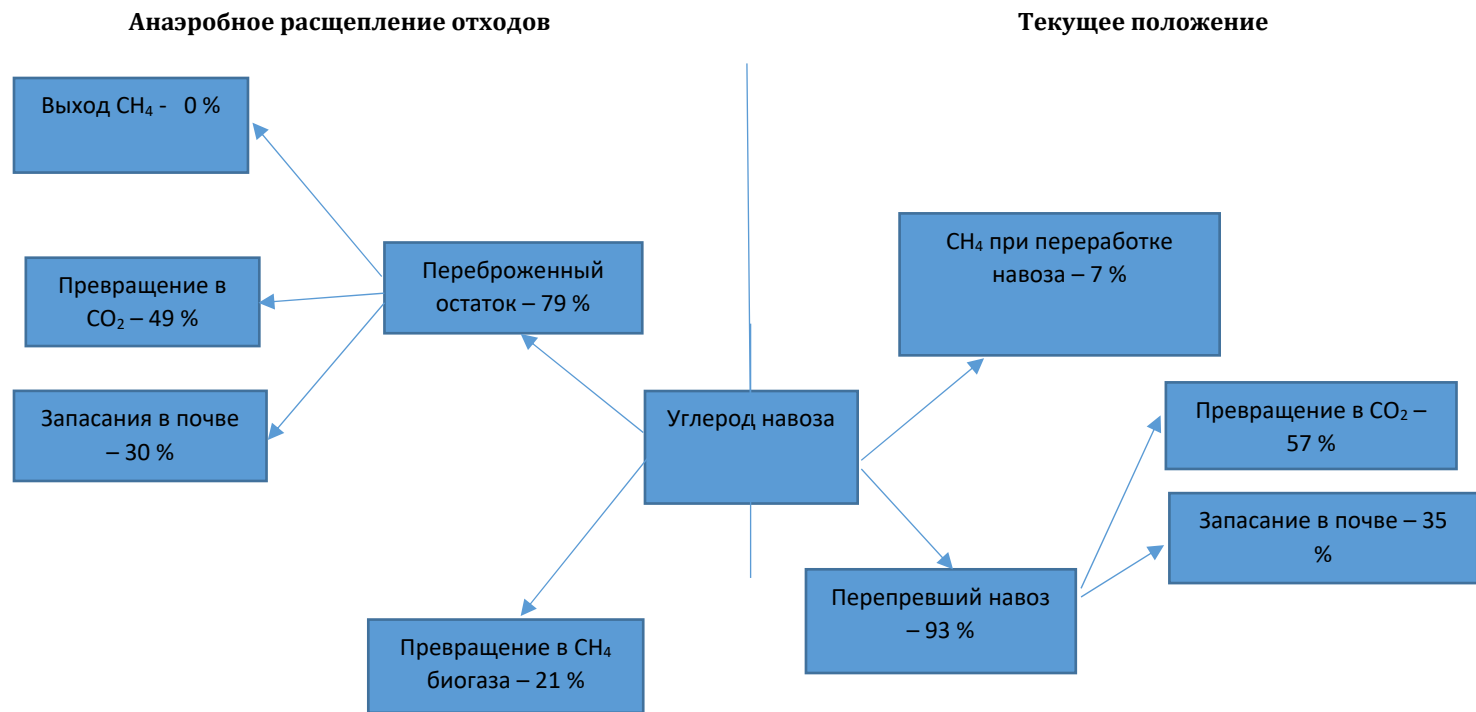


Рис 1. Расщепление углерода из навоза при производстве биогаза и традиционный метод переработки навоза

Экологическая основа анаэробной ферментации. Биогаз представляет собой смесь газов, образующихся в процессе вакуумной (анаэробной) ферментации органических веществ. Он состоит в основном из метана, углекислого газа и небольшого количества сероводорода, кислорода, аммиака и водяного пара.

В основе биогазовой технологии лежат такие сложные процессы, как биологическое разложение органического вещества в анаэробных условиях. Затем под влиянием особой группы анаэробных микроорганизмов происходит процесс минерализации азотфиксирующих, фосфорфиксирующих и калийфиксирующих органических соединений, то есть эти элементы становятся более доступными для растений.

Экологическое значение производства биогаза. Экологическое значение производства и использования биогаза огромно. Они включают следующее:

- сокращение использования ископаемых видов топлива и продление периода истощения этих природных ресурсов;
- получение неиссякаемого источника энергии за счет возобновляемой биомассы, которая служит сырьем для производства биогаза;
- уменьшение накопления парниковых газов в атмосфере.

Метаногенез как процесс биосинтеза метана играет важную роль в круговороте углерода в природе. Нацеливание конкретно на антропогенные органические отходы и использование полученного биогаза может ускорить разложение отходов и уменьшить их объем и количество, а также облегчить нагрузку на окружающую среду за счет сокращения выбросов метана, более сильного парникового газа, чем углекислый газ.

Используя навоз крупного рогатого скота в качестве органического материала при производстве биогаза, мы останавливаем выделение метана и оксидов азота, которые обязательно присутствуют на открытых полях. Кроме того, использование навоза крупного рогатого скота для производства биогаза превращает большое количество углерода, во-первых, в метан, и, во-вторых, ископаемое топливо, которое сократит выбросы углекислого газа за счет замены ископаемого топлива биогазом. Замена бензина и дизельного топлива в транспортных средствах возобновляемым биогазом снижает выбросы CO₂ транспортными средствами на 180 % [5], а выбросы других загрязняющих веществ в густонаселенных районах даже выше, чем использование биогаза для производства электроэнергии.

К экологическим преимуществам использования биогазовой технологии относятся:

- сокращение количества и объема отходов и соответственно предотвращение загрязнения окружающей среды;
- также снижается загрязнение местных атмосферных условий за счет менее вредных выбросов по сравнению с ископаемым топливом;
- уменьшение количества органических веществ в отходах и сточных водах;
- сокращение земель, отведенных под складирование и захоронение отходов, и более эффективное использование сельскохозяйственных угодий в сельской местности;
- реабилитация деградированных территорий и повышение плодородия почв за счет использования анаэробно разлагающихся биоотходов;
- улучшение эпидемиологической ситуации за счет гибели присутствующей в отходах патогенной микрофлоры, уменьшения неприятных запахов и т. д. Для решения такого ряда проблем, как санитарно-гигиенические, например, один из самых крупных видов органических отходов относится к категории летучих органических загрязнителей.

лей и, по данным Всемирной организации здравоохранения, вызывает заражение более 100 видов различных возбудителей болезней животных и человека [6; 7].

Кроме того, удобрение является источником большого количества экологически вредных веществ: аммиак, сероводород, меркаптан, фенол, соли тяжелых металлов и др. [8] и в 10 раз опаснее с точки зрения химического загрязнения окружающей среды, чем твердые бытовые отходы [6].

Животноводческие комплексы производят настолько большое количество удобрения, что зачастую она не используется как удобрение, а собирается в границах ферм [9].

При переработке отходов на биогаз и биоотходы происходит нейтрализация продуктов, то есть анаэробное сбраживание обеспечивает потерю семян сорняков, уничтожение патогенных микроорганизмов, а также повышение ценности перерабатываемых отходов как удобрения и выделения биогаза [10].

Обсуждение. Биогазовые технологии улучшат качество природной среды за счет сокращения количества отходов, загрязнения окружающей среды и дезинфекции, что улучшит здоровье человека. Кроме того, хозяйства, занимающиеся животноводством, могут получать биогаз из собственных отходов, а также получать экологически чистые биоотходы без семян всех сорняков и патогенной микрофлоры для сельскохозяйственных культур, выращиваемых на их землях.

При этом происходит уничтожение патогенной микрофлоры, сокращение вредных насекомых и мест их размножения, снижается риск развития желудочно-кишечных заболеваний и, соответственно, стоимость лекарственных средств для населения. Использование биогаза для приготовления пищи и отопления дома снижает риск глазных и респираторных заболеваний, вызванных дымом от сжигания обычного твердого топлива. Потребление экологически чистой высококачественной сельскохозяйственной продукции с применением экологически чистых (биологических, нехимических) удобрений будет способствовать оздоровлению всего населения. Энергия биогаза менее вредна для окружающей среды, чем традиционные источники энергии.

Результаты. Для широкого использования биогазовых технологий, а также для снижения общих затрат на его производство необходимы следующие меры – подготовка специалистов в области биоэнергетики, проведение информационно-разъяснительных и рекламных мероприятий между производителями и потребителями, создание проектов передовых технологий и оборудования из получаемых продуктов, в этой сфере необходимо поощрять научные исследования и инновации, укреплять рыночные механизмы получения и продвижения биогазовых продуктов, а также налаживать сотрудничество с зарубежными странами, активно внедряющими современные передовые технологии и имеющими большой опыт их использования. Успешное внедрение такого комплекса мероприятий в производство, то есть установление нормальных отношений между традиционной и альтернативной энергетикой на основе биомассы, создаст условия для значительного улучшения экологических, экономических и социальных условий в регионе.

Список источников

1. Энергоэффективность аграрного производства / под общ. ред. академиков В. Г. Гусакова и Л. С. Герасимовича. Минск: Белорусская наука, 2011. 775 с.
2. Liquefied Biomethane experiences. European Commission. DG Move. 7th Framework Programme. GC.SST.2012.2-3 GA No. 321592. July 2014

3. Биоэнергетика: мировой опыт и прогноз развития: Науч. аналит. обзор. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 204 с.

4. Выход биогаза из навоза [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosbiogas.ru/literatura/biogazovie-ustanovki-prakticheskoe-posobie/vixod-biogaza-iz-navoza.html> (дата обращения: 07.09.2022).

5. Biogas Road Map for Europe. – AEBIOM, European Biomass Association. 2009. 24 p.

6. Проблемы деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России / под ред. академиков Россельхозакадемии А. В. Гордеева, Г. А. Романенко. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2008. 67 с.

7. Евдокимов А. Н., Татаринов В. М. Инновационная комплексная технология анаэробной переработки и использования отходов индустриального животноводства // Журнал «ЭСКО» Энергосервисной компании "Экологические системы". 2009. № 6. 3 с. URL: https://revolution.allbest.ru/agriculture/00764671_0.html?ysclid=l8lkwvwxmn380720544/ (дата обращения: 28.09.2022).

8. Болоцкий И. А., Семенцов В. И., Пруцаков С. В., Васильев А. К., Крюков Н. И. Анализ методов обеззараживания животноводческих стоков и помета с ферм // Ветеринария Кубани. 2008. № 3. С. 22–24.

9. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2012 г. Казань: МПР, 2013. 504 с.

10. РД-АПК 1.10.15.02-08 Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета. М.: Минсельхоз РФ, 2008. 97 с.

References

1. *Energoeffektivnost' agrarnogo proizvodstva* [Energy efficiency of agricultural production] / Ed. ed. academicians V. G. Gusakova & L. S. Gerasimovicha. Minsk: Belaruskaya navuka, 2011. 775 p. (In Russ.).

2. Liquefied Biomethane experiences. European Commission. DG Move. 7th Framework Programme. GC.SST.2012.2-3 GA No. 321592. July 2014.

3. *Bioenergetika: mirovoj opyt i prognoz razvitiya: Nauch. analit. Obzor* [Bioenergy: world experience and development forecast: Scientific analytical review]. Moscow: FGNU «Rosinformaagrotekh», 2007. 204 p. (In Russ.).

4. *Vyход biogaza iz navoza* [Biogas output from manure] [Electronic resource] Available at: <http://www.rosbiogas.ru/literatura/biogazovie-ustanovki-prakticheskoe-posobie/vixod-biogaza-iz-navoza.html> (accessed: 07.09.2022) (In Russ.).

5. Biogas Road Map for Europe. – AEBIOM, European Biomass Association. 2009. 24 p.

6. *Problemy degradacii i vosstanovleniya produktivnosti zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya v Rossii* [Problems of degradation and restoration of the productivity of agricultural land in Russia / Edited by Academicians of the Russian Agricultural Academy A. V. Gordeeva, G. A. Romanenko. Moscow: FGBNU «Rosinformaagrotekh», 2008. 67 p. (In Russ.).

7. Evdokimov A. N., Tatarinov V. M. [nnovative integrated technology for anaerobic processing and use of industrial animal waste. *Magazine "ESCO" of the Energy Service Company "Ecological Systems"*. 2009. № 6. 3 p. Available at: https://revolution.allbest.ru/agriculture/00764671_0.html?ysclid=l8lkwvwxmn380720544/ (accessed: 28.09.2022) (In Russ.).

8. Bolockij I. A., Semencov V. I., Prucakov S. V., Vasil'ev A. K., Kryukov N. I. Analysis of methods for decontamination of livestock effluents and manure from farms. *Veterinariya Kubani* [Veterinary medicine of Kuban]. 2008. № 3. Pp. 22–24. (In Russ.).

9. *Gosudarstvennyj doklad o sostoyanii prirodnyh resursov i ob ohrane okruzhayushchej sredy Respubliki Tatarstan v 2012 g.* [State report on the state of natural resources and environmental protection of the Republic of Tatarstan in 2012. Kazan': MPR, 2013. 504 p. (In Russ.).

10. *RD-APK 1.10.15.02-08 Metodicheskie rekomendacii po tekhnologicheskomu proektirovaniyu sistem udaleniya i podgotovki k ispol'zovaniyu navoza i pometa* [RD-APK 1.10.15.02-08 Guidelines for the

technological design of systems for the removal and preparation for use of manure and litter]. Moscow: Minsel'hoz RF, 2008. 97 p. (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors

**Оразбердиева Мяхрибан Реджепмыра-
довна**

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

Государственный энергетический инсти-
тут Туркменистана, Мары, Туркменистан,
745400, ул. Байрамхана, 62

Mahriban R. Orazberdiyeva

Researcher on Scientific – productional center on
“Renewable energy sources” State Energy insti-
tute of Turkmenistan

State Energy institute of Turkmenistan, Mary,
Turkmenistan, 745400, Bajramhana street, 62

Аннаев Максатберди

старший преподаватель Государственного
энергетического института Туркменистана

Государственный энергетический инсти-
тут Туркменистана, Мары, Туркменистан,
745400, ул. Байрамхана, 62

Annayev Maksatberdi

Senior lecturer of the State energy institute of
Turkmenistan

State Energy institute of Turkmenistan, Mary,
Turkmenistan, 745400, Bajramhana street, 62

Батыров Сердар Реджепдурдыевич

старший преподаватель Государственного
энергетического института Туркменистана

Государственный энергетический инсти-
тут Туркменистана, Мары, Туркменистан,
745400, ул. Байрамхана, 62

Serdar R. Batyrov

Senior lecturer of the State energy institute of
Turkmenistan

State Energy institute of Turkmenistan, Mary,
Turkmenistan, 745400, Bajramhana street, 62

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

21.09.2022
26.09.2022
27.09.2022

Важность повышения эффективности солнечных элементов в Туркменистане

Аллакулыев Шаназар Рахманязович¹, Данатарова Мяхри Сылапбердиевна²,
Байчиева Ширин Тойлыевна³

^{1,2} Государственный энергетический институт Туркменистана, Мары, Туркменистан,
745400, ул. Байрамхана, 62

³ Международный университет нефти и газа им. Я. Какаева, Ашхабад, Туркменистан,
744036, пр-т Арчабил, 8

Аннотация. В статье анализируются методы эффективного использования возобновляемых источников энергии, особенно солнечной энергии, в Туркменистане. Излагаются возможности экономии потребляемой электроэнергии за счёт использования солнечных водонагревательных коллекторов в сельском хозяйстве. Обоснована важность внедрения экологически чистых технологий для защиты окружающей среды и здоровья человека, а также повышения электроэнергетического потенциала страны.

Ключевые слова: солнечная энергетика, солнечный коллектор, гелиосистема, нагрев воды

Для цитирования: Аллакулыев Ш. Р., Данатарова М. С., Байчиева Ш. Т. Важность повышения эффективности солнечных элементов в Туркменистане // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 4 (24). С. 25–30. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-25>

The importance of increasing the efficiency of solar cells in Turkmenistan

Shanazar R. Allakulyyev¹, Mahri S. Danatarova² and Shirin T. Baychyeyeva³

^{1,2} State Energy institute of Turkmenistan, Mary, Turkmenistan, 745400, Bajramhana street, 62.

³ International University of Oil and Gas named after Ya. Kakaev, Ashgabat, 744036,
Archabil Avenue, 8

Abstract. This scientific article analyzes methods for the efficient use of renewable energy sources, especially solar energy, in Turkmenistan. The possibilities of saving the consumed electricity due to the use of solar water-heating collectors in agriculture are outlined. The importance of introducing environmentally friendly technologies for protecting the environment and human health, as well as increasing the country's electric power potential is substantiated.

Keywords: Solar energy, solar collector, solar system, water heating

For citation: Allakulyyev Sh. R., Danatarova M. S., Baychyeyeva Sh. T. Sh. T. The importance of increasing the efficiency of solar cells in Turkmenistan. *Vestnik Syktyvkarskogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2022. 4(24): 25–30 (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-25>

Введение. В ходе реализации Национальной программы социально-экономического развития Туркменистана на 2022–2052 годы реализуется целый ряд индустриально-инновационных направлений в основных отраслях экономики. В частности, развивается солнечная энергетика на основе полупроводникового кремния, по-

лупроводниковых материалов и фотоэлектрических модулей, а также развиваются соответствующие промышленные отрасли, связанные с производством зеркал, которые являются неотъемлемой частью солнечной технологии.

Энергетический потенциал возобновляемых источников энергии в Туркменистане оценивается в 110 миллиардов тонн условного топлива в год. Наиболее эффективными направлениями считаются солнечная и ветровая энергетика. Особое внимание уделяется инновационному развитию, внедрению в экономику цифровых технологий, созданию высокоэффективной, безопасной и экологически чистой энергетике.

Климатические и географические условия Туркменистана чрезвычайно благоприятны для широкого использования возобновляемых источников энергии. Продолжительность солнечного излучения в Туркменистане составляет 2768–3081 часов в год. Годовой энергетический потенциал солнечной энергетике составляет 1.4 миллиарда тонн условного топлива [1]

В данной статье рассматриваются способы использования солнечной энергии в стране, которая является одним из наиболее эффективных источников возобновляемой энергии. В частности, солнечные водонагревательные коллекторы предлагаются для использования в сельском хозяйстве. Солнечная энергия является лучшим источником тепла. Его можно использовать не только для выработки электроэнергии, но и в бытовых целях. Солнечные тепловые системы – это системы, которые на первом этапе преобразуют солнечное излучение в тепловую энергию. Солнечные тепловые системы делятся на активные и пассивные. Активная солнечная тепловая система включает коллектор преобразования солнечной энергии с аккумуляторной батареей. Пассивная солнечная тепловая система представляет собой компоненты структурной конструкции здания, например люк на южном фасаде или люк, который летом затеняется крышей здания. В настоящее время подогрев воды и воздуха за счет использования солнечной энергии считается очень важным в нашей стране. Существует множество актуальных технических решений, позволяющих использовать солнечную энергию в горячем водоснабжении, отоплении, опреснении воды, сушке и даже охлаждении сельскохозяйственной продукции. Для хозяйственных нужд наиболее распространены установки, используемые для горячего водоснабжения.

В статье представлена принципиальная схема гелиосистемы, которая обеспечивает теплом систему горячего водоснабжения и отопления в сельскохозяйственном секторе с использованием солнечной энергии (рис. 1).

Работа устройства. Солнечный коллектор (1) – часть солнечной установки, позволяющая преобразовывать солнечную энергию в тепловую. Тепловая энергия передается через теплообменник (3) в бак (2) – аккумулятор горячей воды с теплоносителями (вода, антифриз) по магистральным трубам. Таким образом происходит накопление тепловой энергии. Также тепловая энергия передается через теплообменник (3) в объемные емкости (4) системы отопления с теплоносителями (вода, антифриз) по магистральным трубам. Затем в двух накопительных баках горячего водоснабжения нагревается холодная вода (8). Полученная теплая вода (9) используется в хозяйственных целях. Если солнечная система недостаточно нагревает воду, она нагревается с помощью дополнительных нагревателей (6). Затем тепло, аккумулированное в объемной емкости системы отопления (4), используется для

нагрева воды, поступающей от системы отопления (7). В холодное время года, если тепла недостаточно для нагрева воды, подключается дополнительный котел (5) [2].

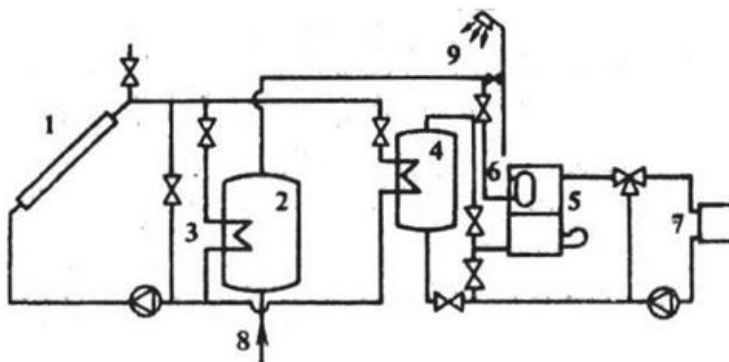


Рис. 1. Принципиальная схема гелиоустановки, обеспечивающей теплом систему отопления и горячего водоснабжения.

1 – коллектор; 2 – емкость для сбора горячей воды; 3 – теплообменник; 4 – объемная емкость системы отопления; 5 – дополнительный котел; 6 – дополнительный подогреватель бытовой воды; 7 – система отопления; 8 – место подвода холодной воды 9 – место отвода теплой хозяйственно-питьевой воды

В статье приведены результаты исследования эксплуатационных характеристик гелиосистемы, обеспечивающей теплом системы горячего водоснабжения и отопления, используемых в сельскохозяйственном секторе.

Уравнение теплового баланса коллектора можно записать в виде:

$$k_f A \left(\tau_{\text{пов}} \alpha I - \frac{(T_n - T_{\text{oc}})}{R_n} \right) = L \rho c (T_k - T_n).$$

Приведена его часть, характеризующая коэффициент пропускания k_f , который принимается равным 0.85, A – площадь поверхности, освещаемой коллектором, в м^2 ; τ – коэффициент солнечного пропускания поверхности, принимается равным 0.9 для стеклянного покрытия, α – коэффициент солнечного поглощения поверхности коллектора, принимается равным 0.91 для стеклянного покрытия; I – излучение поверхности солнечного коллектора, $\text{Вт}/\text{м}^2$, T_n – температура приемной поверхности коллектора, К (градусы Кельвина); T_{oc} – температура окружающего воздуха, К ; R_n – термическое сопротивление приемной поверхности коллектора, для аналогичных коллекторов равно $0.13 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ для одинарного стекла и $0.22 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ для двойного стекла; для селективного стекла – $0.4 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. T_k – конечная температура воды, К ; T_n – начальная температура воды, К ; ρ – плотность воды, равная $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$; c – теплоемкость воды, равная $4200 \text{ Дж}/\text{кг} \cdot \text{К}$; L – объемный расход воды в $\text{м}^3/\text{с}$.

Из уравнения теплового баланса коллектора объемный расход воды в таковых с различной площадью поверхности можно определить по следующим формулам [3]:

$$L_1 = \frac{k_f A \left(\tau_{\text{пов}} \alpha I - \frac{(T_n - T_{\text{oc}})}{R_n} \right)}{\rho c (T_k - T_n)} = \frac{0,85 \cdot 2 (0,9 \cdot 0,9 \cdot 750 - (40 - 20)/0,13)}{1000 \cdot 4200(30 - 12)} = \frac{1,7(607,5 - 20)}{75 \cdot 10^{-6}} =$$

$$= \frac{7682,69}{75 \cdot 10^{-6}} = 10,24 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с};$$

$$L_2 = \frac{k_f A \left(\tau_{\text{пов}} \alpha l - \frac{(T_n - T_{\text{ос}})}{R_n} \right)}{\rho c (T_k - T_H)} = \frac{0,85 \cdot 3 (0,9 \cdot 0,9 \cdot 750 - (40 - 20)/0,13)}{1000 \cdot 4200(30 - 12)} = \frac{2,55(607,5 - 20)}{0,13} =$$

$$= \frac{11524,03}{75 \cdot 10^{-6}} = 15,36 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с};$$

$$L_3 = \frac{k_f A \left(\tau_{\text{пов}} \alpha l - \frac{(T_n - T_{\text{ос}})}{R_n} \right)}{\rho c (T_k - T_H)} = \frac{0,85 \cdot 6 (0,9 \cdot 0,9 \cdot 750 - (40 - 20)/0,13)}{1000 \cdot 4200(30 - 12)} =$$

$$= \frac{5,1(607,5 - 20)}{0,13} = \frac{23048,07}{75 \cdot 10^{-6}} = 30,73 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с};$$

$$L_4 = \frac{k_f A \left(\tau_{\text{пов}} \alpha l - \frac{(T_n - T_{\text{ос}})}{R_n} \right)}{\rho c (T_k - T_H)} = \frac{0,85 \cdot 10 (0,9 \cdot 0,9 \cdot 750 - (40 - 20)/0,13)}{1000 \cdot 4200(30 - 12)} = \frac{8,5 \frac{607,5 - 20}{0,13}}{75 \cdot 10^{-6}} =$$

$$= \frac{38413,46}{75 \cdot 10^{-6}} = 51,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с};$$

$$L_5 = \frac{k_f A \left(\tau_{\text{пов}} \alpha l - \frac{(T_n - T_{\text{ос}})}{R_n} \right)}{\rho c (T_k - T_H)} = \frac{0,85 \cdot 20 (0,9 \cdot 0,9 \cdot 750 - (40 - 20)/0,13)}{1000 \cdot 4200(30 - 12)} = \frac{17 \frac{607,5 - 20}{0,13}}{75 \cdot 10^{-6}} =$$

$$= \frac{76826,92}{75 \cdot 10^{-6}} = 102,43 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}.$$

Таблица

Объемный расход воды в коллекторах с разной площадью поверхности

№	Площадь поверхности коллектора, м ²	Начальная температура воды, t°С	Температура воды на выходе, t°С	Температура окружающей воздуха, t°С	Освещенность поверхности солнечного коллектора, Вт/м ²	Расход воды, м ³ /с
1	2	12	30	20	750	10.24 · 10 ⁻⁵
2	3	12	30	20	750	15.36 · 10 ⁻⁵
3	6	12	30	20	750	30.73 · 10 ⁻⁵
4	10	12	30	20	750	51.2 · 10 ⁻⁵
5	20	12	30	20	750	102.43 · 10 ⁻⁵

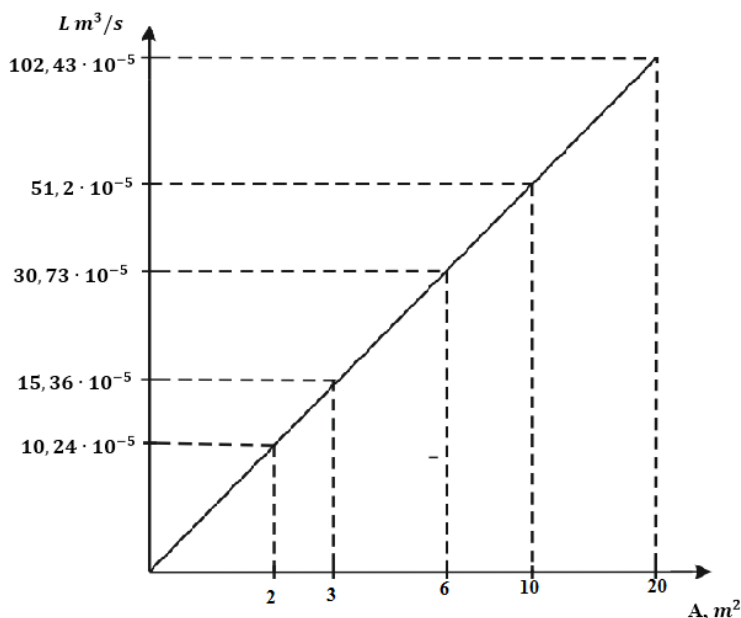


Рис. 2. Расход воды в солнечных коллекторах с разной площадью поверхности.

По вертикальной оси отложен расход воды в m^3/c ,

по горизонтальной оси – площадь поверхности коллектора, m^2

Из рис. 2 видно, что объемный расход воды в коллекторе с площадью поверхности $A = 2 m^2$ составляет $10.24 \cdot 10^{-5} m^3/c$, расход воды в коллекторе с площадью поверхности $A = 3 m^2$ равен $15.36 \cdot 10^{-5} m^3/c$, в коллекторе площадью $A = 6 m^2$ – $30.73 \cdot 10^{-5} m^3/c$, в коллекторе с $A = 10 m^2$ – $51.2 \cdot 10^{-5} m^3/c$, с $A = 20 m^2$ – $102.43 \cdot 10^{-5} m^3/c$.

Итак, наблюдается прямо пропорциональная зависимость между площадью поверхности коллектора и объемом расходуемой воды, то есть чем больше поверхность коллектора, тем больший объем горячей воды, при прочих равных условиях, можно получить.

Список источников

1. Государственная программа по энергосбережению на 2018–2024 годы. Ашхабад, 2018. 24 с.
2. Данатарова М., Сарыев М., Аллакулыев Ш. Теоретические основы нетрадиционной и возобновляемой энергетики. Ашхабад: Наука, 2020. 258 с.
3. Сухоцкий А. Б. Вторичные энергетические ресурсы. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Минск: Изд-во Белорусского государственного технологического университета (БГТУ), 2012. 92 с.

References

1. Gosudarstvennaya programma energosberezheniya na 2018–2024 gody [State Program for Energy Saving for 2018–2024]. Ashkhabad, 2018. 24 p. (In Russ.).

2. Danatarova M., Sariyev M., Allakulyev SH. *Teoreticheskiye osnovy netraditsionnoy i vozobnovlyayemoy energetiki* [Theoretical foundations of non-traditional and renewable energy]. Ashkhabad: Publishing House of the «Nauka», 2020. 258 p. (In Russ.).

3. Sukhotskiy A. B. *Vtorichnyye energoresursy. Netraditsionnyye i vozobnovlyayemye istochniki energii* [Secondary energy resources. Non-traditional and renewable energy sources]. Minsk: Publishing House of the Belarusian State Technological University (BSTU). 2012. 92p. (In Russ.).

Информация об авторах / Information about the authors

Аллакулыев Шаназар Рахманязович

старший преподаватель Государственного энергетического института Туркменистана

Государственный энергетический институт Туркменистана, Мары, Туркменистан, 745400, ул. Байрамхана, 62

Данатарова Мяхри Сылапбердиевна

старший преподаватель Государственного энергетического института Туркменистана

Государственный энергетический институт Туркменистана, Мары, Туркменистан, 745400, ул. Байрамхана, 62

Байчыева Ширин Тойлыевна

преподаватель Международного университета нефти и газа имени Я. Какаева

Международный университет нефти и газа имени Я. Какаева, 744036, Туркменистан, г. Ашхабад, проспект Арчабил, 8

Shanazar R. Allakulyev

Senior lecturer of the State energy institute of Turkmenistan

State Energy institute of Turkmenistan, Mary, Turkmenistan, 745400, Bayramhana street, 62

Mahri S. Danatarova

Senior lecturer of the State energy institute of Turkmenistan

State Energy institute of Turkmenistan, Mary, Turkmenistan, 745400, Bayramhana street, 62

Shirin T. Baychyeva

Lecturer of the International University of Oil and Gas named after Ya. Kakaev,

International University of Oil and Gas named after Ya. Kakaev, Ashgabat, 744036, Archabil Avenue, 8

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

05.10.2022
07.10.2022
12.10.2022

Научная статья / Original article

УДК 616.348-007.61.612.336.3

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-31>

Клиническое значение коэффициента асимметрии сфинктеров прямой кишки при болезни Гиршпрунга у детей

Сварич Вячеслав Гаврилович^{1,2}, Сварич Виолетта Анатольевна³

¹ Государственное учреждение «Республиканская детская клиническая больница», Сыктывкар, Россия,

² Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия, svarich61@mail.ru

³ Главное бюро медико-социальной экспертизы по Республике Коми Министерства труда и социальной защиты, svarich61@mail.ru

Аннотация. В работе показано клиническое значение коэффициента асимметрии ректальных сфинктеров при болезни Гиршпрунга у детей.

Проведено одноцентровое ретроспективное нерандомизированное сравнительное исследование вмешательства. Из 346 детей с болезнью Гиршпрунга, находившихся под нашим наблюдением, в основную группу были включены 59 пациентов в возрасте от 3 до 17 лет (5.6 ± 1.6) с ректальным и ректосигмоидным сегментом аганглиоза. Выборка включала 52 мальчика (88 %) и 7 девочек (12 %). Дети с открытыми оперативными вмешательствами (операция Соаве – Ленюшкина, Дюамеля – Баирова и их модификации) составили первую группу ($n=24$). Дети, оперированные с помощью одноэтапной трансанальной лапароскопически ассистированной резекции, составили вторую группу ($n=35$). Группа сравнения включала 50 детей в возрасте от 3 до 17 лет, не имевших заболеваний толстой кишки. Всем пациентам проведено колодинамическое исследование. Компьютерная обработка результатов исследования позволила рассчитать величину коэффициента асимметрии сфинктеров. Последний вычислялся как среднее значение асимметрии радиального давления по каналам вдоль сфинктера по формуле: $(1 - (P_1 + P_2 + \dots + P_n) / (N * P_n)) * 100 \%$, где P – давление на канале; N – число каналов. У всех детей исследование проводили перед операцией, через три и двенадцать месяцев после операции. Результаты исследования сравнивались с аналогичными показателями у детей в группе сравнения.

В послеоперационном периоде у всех пациентов сохранялась умеренно выраженная асимметрия сфинктеров прямой кишки в сравнении с нормой, но с тенденцией к ее уменьшению, с лучшими результатами в группе с лапароскопически ассистированной резекцией, но статистические различия в исследуемых группах оказались незначительными при $p < 0.05$.

Такой функциональный показатель, как коэффициент асимметрии сфинктеров прямой кишки, с успехом может использоваться для оценки качества лечения у детей с болезнью Гиршпрунга.

Ключевые слова: болезнь Гиршпрунга, коэффициент асимметрии, клиническое значение, сфинктер прямой кишки, колодинамическое исследование, операция Соаве – Ленюшкина, операция Дюамеля – Баирова

Для цитирования: Сварич В. Г., Сварич В. А. Клиническое значение коэффициента асимметрии сфинктеров прямой кишки при болезни Гиршпрунга у детей // Вестник Сыктывкарского государственного университета. Серия 2: Биология. Геология. Химия. Экология. 2022. Вып. 4 (24). С. 31–38. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-31>

Clinical significance of the coefficient of asymmetry of the rectal sphincters in Hirschsprung's disease in children

Vacheslav G. Svarichy^{1, 2}, Violetta A. Svarich³

¹ State institution Republican Children's Clinical Hospital, Syktyvkar

² Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia, svarich61@mail.ru

³ Main Bureau of Medical and Social Expertise in the Komi Republic, Ministry of Labor and Social Protection, Syktyvkar; svarich61@mail.ru

Abstract. To show the clinical significance of the asymmetry coefficient of rectal sphincters in Hirschsprung's disease in children.

A single-center retrospective non-randomized comparative study of the intervention was conducted. Of the 346 children with Hirschsprung's disease who were under our supervision, 59 patients aged 3 to 17 years (5.6 ± 1.6) with rectal and rectosigmoid segment of agangliosis were included in the main group. The sample included 52 boys (88%) and 7 girls (12%). Children with open surgical interventions (Soave-Lenyushkin, Duhamel-Bairov surgery and their modifications) made up the first group ($n=24$). Children operated with single-stage transanal laparoscopically assisted resection made up the second group ($n=35$). The comparison group included 50 children aged 3 to 17 years who did not have colon diseases. All patients underwent a thermodynamic study. Computer processing of the results of the study allowed calculating the value of the coefficient of asymmetry of the sphincters. The latter was calculated as the average value of the asymmetry of radial pressure along the channels along the sphincter according to the formula: $(1 - (P_1 + P_2 + \dots + P_n) / (N * R_p)) * 100\%$, where P is the pressure on the channel; N is the number of channels. In all children, the study was performed before surgery, three and twelve months after surgery. The results of the study were compared with similar indicators in children in the comparison group.

In the postoperative period, all patients retained moderately pronounced asymmetry of the rectal sphincters in comparison with the norm, but with a tendency to decrease it, with better results in the group with laparoscopically assisted resection, but statistical differences in the studied groups were insignificant at $p < 0.05$.

Such a functional indicator as the coefficient of asymmetry of the sphincters of the rectum can be successfully used to assess the quality of treatment in children with Hirschsprung's disease.

Keywords: Hirschsprung's disease; asymmetry coefficient; clinical significance; rectal sphincter, kolodynam-ic examination, Soave – Lenyushkin operation, Duhamel – Bairov operation

For citation: Svarich V. G., Svarich V. A. Clinical significance of the coefficient of asymmetry of the rectal sphincters in Hirschsprung's disease in children. *Vestnik Syktyvkarского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2022. 4(24): 31–38 (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-31>

Введение. Исследование функциональных показателей работы запирающего аппарата прямой кишки широко используется для объективной оценки результатов лечения заболеваний толстой кишки у детей [1–5]. Одним из таких, к сожалению, мало изученных показателей является коэффициент асимметрии сфинктеров прямой кишки. В отечественной и зарубежной литературе об этом показателе имеются лишь единичные сообщения, касающиеся преимущественно взрослых пациентов [6–9].

Цель работы: показать клиническое значение коэффициента асимметрии сфинктеров прямой кишки при болезни Гиршпрунга у детей.

Дизайн исследования. Это было одноцентровое ретроспективное нерандомизированное сравнительное исследование вмешательства.

Этическая экспертиза. Перед исследованием у всех пациентов или их законных представителей было получено письменное информированное согласие. Также получено одобрение этического комитета.

Выборка. Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Статистический анализ. Расчет произведен с использованием пакета статистического анализа данных Statistica 5.1 for Windows (StatInc, USA). Проверка гипотезы нормальности

распределения вариационного ряда проводилась с использованием критерия Пирсона в возрасте от 3 до 17 лет, не получавших лечение и не имевших заболеваний толстой кишки. Медиана возраста детей составила 4.5 года ($Q_1= 2.3$; $Q_3= 6.8$). Количество мальчиков и девочек было примерно одинаковым – 27 (54 %) и 23 (46 %) соответственно. Статистические различия по полу и возрасту в выделенных группах незначимы.

Методы диагностики. Всем пациентам проведено колодинамическое исследование. При нормальном распределении количественных данных считалось среднее (M) и среднеквадратичное отклонение (σ), а при ненормальном – медиана с квартилями. Сравнение количественных данных при нормальном распределении проводили с использованием критерия Стьюдента (t), а при ненормальном – критерия Манна – Уитни (U). Номинальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение долей проводилось с использованием критерия χ^2 . Уровень статистической значимости $p < 0.05$.

Пациенты и методы. Из 346 детей с болезнью Гиршпрунга, находившихся под нашим наблюдением в хирургическом отделении республиканской детской клинической больницы в период с 1991 по 2015 г. в исследуемую группу были включены 59 пациентов в возрасте от 3 до 17 лет с ректальным и ректосигмоидным сегментом аганглиоза. Медиана возраста детей составила 4.2 года ($Q_1= 2.1$; $Q_3= 6.3$). Выборка включала 52 мальчика (88 %) и 7 девочек (12 %). Критерий включения: в соответствии с произведенным оперативным вмешательством все дети были поделены на две группы: первая группа (1) и вторая группа (2). Дети с открытыми оперативными вмешательствами (операция Соаве – Ленишкина, Дюамеля –Баирова и их модификации) составили первую группу ($n=24$). В данной группе мальчиков было 21 (88 %), девочек – 3 (12 %). Медиана возраста детей составила 4.3 года ($Q_1= 2.2$; $Q_3= 6.5$). Дети, оперированные с помощью одноэтапной трансанальной лапароскопически ассистированной резекции, составили вторую группу ($n=35$). В ней мальчиков было 31 (89 %), девочек – 4 (11 %). Медиана возраста детей составила 4.1 года ($Q_1= 2.0$; $Q_3= 6.2$). Критерий исключения: пациенты с суперкороткой, субтотальной и тотальной формами болезни Гиршпрунга, а также дети со всеми формами заболевания младше трех лет, так как последние не могли осознанно принимать участие в проведении колодинамического исследования. Группа сравнения включала 50 детей компьютерной системы исследования моторики желудочно-кишечного тракта «Duno Smart» производства Menfis bioMedica (Италия). В положении пациента лежа на левом боку в прямую кишку вводился 8-канальный одно-разовый пластиковый катетер с радиальным расположением каналов на глубину 10 сантиметров. С помощью пулера выполняли протяжку катетера 1 миллиметр за секунду. После фиксации профиля давления покоя исследование повторяли, но при вхождении регистрационных каналов катетера в начало сфинктера ребенка просили максимально сильно его сжать и удерживать усилие до выхождения катетера за пределы сфинктера. Компьютерная обработка результатов исследования позволяла получать множество функциональных показателей работы прямой кишки, в том числе и коэффициент асимметрии сфинктеров. Последний вычислялся как среднее значение асимметрии радиального давления по каналам вдоль сфинктера по формуле: $(1 - (P_1 + P_2 + \dots + P_n) / (N * P_n)) * 100 \%$,

Таблица 1

**Показатели асимметрии сфинктеров прямой кишки у детей
в группе (n=50) сравнения**

Показатель	Объем выборки (n) и возраст пациентов, лет		
	3 – 4 n=17	5 – 7 n=17	8 – 17 n=16
Коэффициент асимметрии внутреннего сфинктера, M±σ, %	28.4±2.4	26.8±2.1	23.1±2.3
Коэффициент асимметрии наружного сфинктера, M±σ, %	29.1±2.0	30.0±2.7	22.9±2.4

где P – давление на канале; N – число каналов. Асимметрия радиального давления фиксировалась через каждый миллиметр продвижения пулера как максимальное значение внутрисфинктерного давления на каждом канале и затем вычислялась ее средняя величина по каждому каналу.

Таблица 2

**Показатели асимметрии сфинктеров прямой кишки
в раннем послеоперационном периоде
(через три месяца) у детей в группе 1 (n=24)**

Показатель	Объем выборки (n) и возраст пациентов, лет		
	3 – 4 n=11	5 – 7 n=8	8 – 17 n=5
Коэффициент асимметрии внутреннего сфинктера, M±σ, %	78.9±4.0	74.9±3.1	79.1±4.1
Коэффициент асимметрии наружного сфинктера, M±σ, %	84.2±3.7	81.3±3.4	85.2±4.8

Таблица 3

**Показатели асимметрии сфинктеров прямой кишки
в раннем послеоперационном периоде
(через три месяца) у детей в группе 2 (n=35)**

Показатель	Объем выборки (n) и возраст пациентов, лет		
	3 – 4 n=17	5 – 7 n=16	8 – 17 n=2
Коэффициент асимметрии внутреннего сфинктера, M±σ, %	72.5±3.5	71.3±2.0	73.1±2.9
Коэффициент асимметрии наружного сфинктера, M±σ, %	80.7±3.7	76.4±4.0	81.1±4.1

Таблица 4

**Показатели асимметрии сфинктеров прямой кишки
в отдаленном послеоперационном периоде (через двенадцать месяцев)
у детей в группе 1 (n=24)**

Показатель	Объем выборки (n) и возраст пациентов, лет		
	3 – 4 n=11	5 – 7 n=8	8 – 17 n=5
Коэффициент асимметрии внутреннего сфинктера, M±σ, %	44.5±6.6	47.3±7.6	42.7±6.6
Коэффициент асимметрии наружного сфинктера, M±σ, %	46.9±3.4	44.3±3.5	45.6±4.6

Таблица 5

**Показатели асимметрии сфинктеров прямой кишки
в отдаленном послеоперационном периоде (через двенадцать месяцев)
у детей в группе 2 (n=35)**

Показатель	Объем выборки (n) и возраст пациентов, лет		
	3 – 4 n=17	5 – 7 n=16	8 – 17 n=2
Коэффициент асимметрии внутреннего сфинктера, М±σ, %	39.2±2.6	36.3±3.0	34.7±3.0
Коэффициент асимметрии наружного сфинктера, М±σ, %	42.4±2.5	40.7±2.1	39.9±2.9

Результаты исследования. У всех детей исследуемой группы обследование проводили перед операцией, а также через три и двенадцать месяцев после операции. Результаты исследования сравнивались с аналогичными показателями у детей в группе сравнения (табл. 1).

Через три месяца после проведенного оперативного вмешательства, то есть в раннем послеоперационном периоде показатели коэффициента асимметрии у пациентов группы 1 и 2 представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 6

**Сравнение показателей асимметрии (критерий Манна – Уитни (U))
сфинктеров прямой кишки в раннем послеоперационном периоде
(через три месяца) у детей в группе 1 и 2**

Показатель	Объем выборки (n) и возраст пациентов, лет					
	3 – 4 n=28	P	5 – 7 n=24	P	8 – 15 n=7	P
Коэффициент асимметрии внутреннего сфинктера, М, % (группа 1)	78.9 Q ₁ =26.3 Q ₃ =60.8	<0.05	74.9 Q ₁ =25.3 Q ₃ =57.8	<0.05	79.1 Q ₁ =20.5 Q ₃ =59.5	<0.05
Коэффициент асимметрии внутреннего сфинктера, М, % (группа 2)	72.5 Q ₁ =21.8 Q ₃ =55.3		71.3 Q ₁ =20.0 Q ₃ =54.0		73.1 Q ₁ =19.0 Q ₃ =55.0	
Коэффициент асимметрии наружного сфинктера, М, % (группа 1)	84.2 Q ₁ =22.5 Q ₃ =63.5	<0.05	81.3 Q ₁ =22.5 Q ₃ =61.5	<0.05	85.2 Q ₁ =26.3 Q ₃ =60.8	<0.05
Коэффициент асимметрии наружного сфинктера, М, % (группа 2)	80.7 Q ₁ =25.3 Q ₃ =61.8		76.4 Q ₁ =22.0 Q ₃ =58.0		81.1 Q ₁ =21.0 Q ₃ =61.0	

Через двенадцать месяцев после проведенного оперативного вмешательства, то есть в отдаленном послеоперационном периоде, показатели коэффициента асимметрии у пациентов группы 1 и 2 представлены в табл. 4 и 5.

Сравнение полученных количественных результатов в исследуемых группах с помощью критерия U (Манна – Уитни) представлено в табл. 6 и 7.

Таблица 7

**Сравнение показателей асимметрии сфинктеров прямой кишки в отдаленном
послеоперационном периоде (через двенадцать месяцев) у детей в группе 1 и 2**

Показатель	Объем выборки (n) и возраст пациентов, лет					
	3 – 4 n=28	p	5 – 7 n=24	p	8 – 15 n=7	p
Коэффициент асимметрии внутреннего сфинктера, М, % (группа 1)	44.5 Q ₁ =14.8	<0.05	47.3 Q ₁ =14.0	<0.05	42.7 Q ₁ =15.8	<0.05

Показатель	Объем выборки (n) и возраст пациентов, лет					
	3 – 4 n=28	p	5 – 7 n=24	p	8 – 15 n=7	p
	Q ₃ =34.3		Q ₃ =36.0		Q ₃ =33.3	
Коэффициент асимметрии внутреннего сфинктера, М, % (группа 2)	39.2 Q ₁ =11.3 Q ₃ =29.8		36.3 Q ₁ =11.3 Q ₃ =27.8		34.7 Q ₁ =13.8 Q ₃ =27.3	
Коэффициент асимметрии наружного сфинктера, М, % (группа 1)	46.9 Q ₁ =18.3 Q ₃ =36.8	<0.05	44.3 Q ₁ =13.3 Q ₃ =33.8	<0.05	45.6 Q ₁ =15.8 Q ₃ =35.3	<0.05
Коэффициент асимметрии наружного сфинктера, М, % (группа 2)	42.4 Q ₁ =13.5 Q ₃ =32.5		40.7 Q ₁ =15.3 Q ₃ =31.8		39.9 Q ₁ =16.5 Q ₃ =31.5	

Обсуждение. Функциональные показатели работы сфинктеров прямой кишки стали неотъемлемой частью любых исследований, посвященных болезни Гиршпрунга у детей. Их объективность позволяет достоверно сравнить выбранные методы лечения данного заболевания [10–12]. Проведенное исследование показывает, что, несмотря на проводимое в послеоперационном периоде лечение и реабилитацию, у всех пациентов с ректальной и ректосигмоидной формой болезни Гиршпрунга сохранялась умеренно выраженная асимметрия сфинктеров прямой кишки в сравнении с нормальными показателями, но при этом имелась тенденция к уменьшению коэффициента асимметрии сфинктеров в течение всего послеоперационного периода. В ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде в группе детей, оперированных с помощью лапароскопически ассистированной брюшно-промежностной проктопластики, коэффициент асимметрии внутреннего сфинктера был меньше, чем в группе детей, оперированных открытым способом, в среднем на 6.5 % и 20 %, а наружного сфинктера соответственно на 7 % и 5 %, но статистические различия между ними оказались незначимыми.

К ограничениям настоящего исследования нужно отнести его ретроспективный характер, который не позволяет исправлять выявленные недостатки в лечении пациентов в режиме реального времени, а также существенные различия исследованных групп пациентов по половому составу (преобладание мальчиков) в отношении изучаемой патологии.

Заключение. Таким образом, коэффициент асимметрии сфинктеров прямой кишки как функциональный показатель может с успехом использоваться для оценки качества лечения у детей с болезнью Гиршпрунга.

Список источников

1. Фоменко О. Ю., Подмаренкова Л. Ф., Ким Л. А. и др. Функциональное состояние запирающего аппарата прямой кишки у детей с энкопрезом // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2009. № 6. С. 43–47.
2. Шахтарин А. В., Волгина С. Я. Клинические особенности функционального энкопреза у детей с хроническими запорами // Педиатрия. 2010. Т. 89. № 2. С. 50–53.
3. Болезнь Гиршпрунга у детей: руководство для врачей / под ред. А. Ю. Разумовского, А. Ф. Дронова, А. Н. Смирнова, В. В. Холостовой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 368 с. URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970448878.html> (дата обращения: 11.09.2022).
4. Kubota M., Suita S., Kamimura T., Ito Y., Szurszewski J. H. Electrophysiological properties of the aganglionic segment in Hirschsprung's disease // Surgery. 2002. Vol. 131. Iss. 1. Pp. 288–293. DOI: 10.1067/msy.2002.119963.

5. Zakaria O. M. Bowel function and fecal continence after Soave's trans-anal endorectal pull-through for Hirschsprung's disease: a local experience // *Updates Surg.* 2012. Vol. 64. Iss. 2. Pp. 113–118. DOI: 10.1007/s13304-012-0140-9.

6. Damon H., Henry L., Roman S., Barth X., Mion F. Influence of rectal prolapse on the asymmetry of the anal sphincter in patients with anal incontinence // *BMC gastroenterology.* 2003. Vol. 3. Iss. 23. Pp. 1–7. URL: <https://bmcgastroenterol.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-230X-3-23.pdf> (дата обращения: 11.09.2022).

7. Старожилов Д. А. Применение метода биологической обратной связи для лечения анального недержания у больных после брюшно-анальной резекции прямой кишки : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Воронеж, 2010. 9 с.

8. Сварич В. Г. Оптимизация диагностики и хирургического лечения болезни Гиршпрунга у детей : автореф. дис. ... докт. мед. наук. Ростов н/Д, 2017. 22 с.

9. Till H., Heinrich M., Schuster T., Schweinitz D. V. Is the anorectal sphincter damaged during a transanal endorectal pull-through (TERPT) for Hirschsprung's disease? A 3-dimensional, vector manometric investigation // *European Journal of Pediatric Surgery.* 2006. Vol. 16. Iss. 3. Pp. 188–191. DOI: 10.1055/s-2006-924220.

10. Абайханов Р. И., Киргизов И. В., Шахтарин А. В., Апросимов М. Н. Диагностика и хирургическое лечение ректальных форм болезни Гиршпрунга у детей // *Медицинский вестник Северного Кавказа.* 2014. Т. 9. № 1. С. 16–18.

11. Tran V. Q., Mahler T., Bontems P., Truong D. Q., Robert A., Goyens P., Steyaert H. Interest of Anorectal Manometry During Long-term Follow-up of Patients Operated on for Hirschsprung's Disease // *Journal of Neurogastroenterology and Motility.* 2018. Vol. 24. Iss. 1. Pp. 70–78. DOI: 10.5056/jnm17019.

12. Demirbag Suzi, Tiryaki Tugrul, Purtuloglu Tarik. Importance of anorectal manometry after definitive surgery for Hirschsprung's disease in children // *African Journal of Paediatric Surgery.* 2013. Vol. 10. Iss. 1. Pp. 1–4. DOI:10.4103/0189-6725.109370.

References

1. Fomenko O. YU., Podmarenkova L. F., Kim L. A. and others. Functional state of the rectal locking apparatus in children with encopresis. *Rossijskij vestnik perinatologii i pediatrii = Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics.* 2009. No 6. Pp. 43–47. (In Russ.).

2. SHahtarin A. V., Volgina S. YA. Clinical features of functional encopresis in children with chronic constipation. *Pediatriya [Pediatrics].* 2010. Vol. 89. No 2. Pp. 50–53. (In Russ.).

3. *Bolezn' Girshprunga u detej: rukovodstvo dlya vrachej* [Hirschsprung's disease in children: a guide for doctors] / ed. A. YU. Razumovskogo, A. F. Dronova, A. N. Smirnova, V. V. Holostovoj. Moscow: GEOTAR-Media, 2019. 368 p. Available at: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970448878.html> (accessed: 11.09.2022) (In Russ.).

4. Kubota M., Suita S., Kamimura T., Ito Y., Szurszewski J. H. Electrophysiological properties of the aganglionic segment in Hirschsprung's disease. *Surgery.* 2002. Vol. 131. Iss. 1. Pp. 288–293. DOI: 10.1067/msy.2002.119963.

5. Zakaria O. M. Bowel function and fecal continence after Soave's trans-anal endorectal pull-through for Hirschsprung's disease: a local experience. *Updates Surg.* 2012. Vol. 64. Iss. 2. Pp. 113–118. doi.org/10.1007/s13304-012-0140-9.

6. Damon H., Henry L., Roman S., Barth X., Mion F. Influence of rectal prolapse on the asymmetry of the anal sphincter in patients with anal incontinence // *BMC gastroenterology.* 2003. Vol. 3. Iss. 23. Pp. 1–7. Available at: <https://bmcgastroenterol.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-230X-3-23.pdf> (accessed: 11.09.2022).

7. Starozhilov D. A. *Primenenie metoda biologicheskoy obratnoy svyazi dlya lecheniya anal'nogo nederzhaniya u bol'nyh posle bryushno-anal'noj rezekcii pryamoj kishki* : abstract. dis. ... kand. med. sciences [Application of the biofeedback method for the treatment of anal incontinence in patients after abdominoanal resection of the rectum]. Voronezh, 2010. 9 p. (In Russ.).

8. Svarich V. G. *Optimizaciya diagnostiki i hirurgicheskogo lecheniya bolezni Girshprunga u detej*: Abstract. dis. ... dokt. med. sciences [Optimization of diagnosis and surgical treatment of Hirschsprung's disease in children]. Rostov-na-Donu, 2017: 22 p. (In Russ.).

9. Till H., Heinrich M., Schuster T., Schweinitz D. V. Is the anorectal sphincter damaged during a transanal endorectal pull-through (TERPT) for Hirschsprung's disease? A 3-dimensional, vector manometric investigation. *European Journal of Pediatric Surgery.* 2006. Vol. 16. Iss. 3. Pp. 188–191. doi: 10.1055/s-2006-924220.

10. Abajhanov R. I., Kirgizov I. V., SHAhtarin A. V., Aprosimov M. N. Diagnosis and surgical treatment of rectal forms of Hirschsprung's disease in children. *Medicinskij vestnik Severnogo Kavkaza = Medical News of the North Caucasus* (Scientific journal). 2014. Vol. 9. No 1. Pp. 16–18. (In Russ.).

11. Tran V. Q., Mahler T., Bontems P., Truong D. Q., Robert A., Goyens P., Steyaert H. Interest of Anorectal Manometry During Long-term Follow-up of Patients Operated on for Hirschsprung's Disease. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*. 2018. Vol. 24. Iss. 1. Pp. 70–78. doi.org/10.5056/jnm17019.

12. Demirbag Suzi, Tiryaki Tugrul, Purtuloglu Tarik. Importance of anorectal manometry after definitive surgery for Hirschsprung's disease in children. *African Journal of Paediatric Surgery*. 2013. Vol. 10. Iss. 1. Pp. 1–4. doi:10.4103/0189-6725.109370.

Информация об авторе / Information about the author

Сварич Вячеслав Гаврилович

доктор медицинских наук, доцент, заместитель главного врача по хирургии ГУ «Республиканская детская клиническая больница», профессор кафедры хирургии медицинского института ГБОУ ВПО «СГУ им. Питирима Сорокина»

Государственное учреждение «Республиканская детская клиническая больница», Сыктывкар, Россия, 167004, ул. Пушкина 116/6

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

Vyacheslav G. Svarich

Head of the Surgical Department of the Republican Children's Clinical Hospital of Syktyvkar, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Surgery of the Medical Institute of Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin

State institution Republican Children's Clinical Hospital, Syktyvkar

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

Сварич Виолетта Анатольевна

заместитель главного эксперта по клинико-экспертной работе

Федеральное казенное учреждение «Главное бюро медико-социальной экспертизы по Республике Коми Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации», Сыктывкар, Россия, 167000, ул. Интернациональная, д. 100

Violetta A. Svarich

Deputy Chief Expert on Clinical Expert Work

Federal State Institution «The Principal Office a Medical Social Examination on the Komi Republic of the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation», 167000, Syktyvkar, Russia, St. Internatsionalnaya, d. 100

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

06.09.2022
14.09.2022
21.09.2022

Научная статья / Original article

УДК 593.194

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-39>

Находки микоспоридий *Henneguya pungitii* Achmerov, 1953 (Мухозоа: Мухоспореа: Мухоболидае) у колюшки девятииглой *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) из водоемов острова Колгуев

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. Анализ собственных и опубликованных данных позволяет заключить, что *Henneguya pungitii*, видимо, предпочитает поселяться в соединительной ткани у разных видов и подвидов девятииглых колюшек. Длина его спор – 11.4–20.6 мкм, ширина – 4.3–7.7, толщина – 3.5–6.7, длина хвостовых отростков – 14.7–45.5, общая длина спор – 27.5–62.2, длина полярных капсул – 5.4–9.4, их ширина – 1.05–2.7 мкм. Самые мелкие споры *H. pungitii* характерны для микоспоридий из р. Избушечная на о. Колгуев, особенно тех, что локализуются на печени. Самые крупные споры найдены у колюшек *Pungitius sinensis* на Камчатке и *P. tumentis* на о. Сахалин. Длина хвостовых отростков у спор *H. pungitii* из последних двух географических мест превышает значения, указанные в литературе и у микоспоридий из водоемов о. Колгуев.

Ключевые слова: паразиты, локализация, Мухозоа, Мухоспореа, Мухоболидае. *Henneguya pungitii*, колюшка девятииглая, *Pungitius pungitius*, *Pungitius sinensis*, *Pungitius tumentis*, *Pungitius pungitius sinensis*, *Pungitius pungitius tumentis*

Для цитирования: Доровских Г. Н. Находки микоспоридий *Henneguya pungitii* Achmerov, 1953 (Мухозоа: Мухоспореа: Мухоболидае) у колюшки девятииглой *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) из водоемов острова Колгуев // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 4 (24). С. 39–52. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-39>

Findings of myxosporidium *Henneguya pungitii* Achmerov, 1953 (Мухозоа: Мухоспореа: Мухоболидае) in nine-spined stickleback *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) from reservoirs of Kolguev Island

Gennady N. Dorovskikh

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

Abstract. An analysis of our own and published ones allows us to conclude that *Henneguya pungitii* apparently prefers to settle in the connective tissue of different species and subspecies of nine-spined stickleback. Its spores are 11.4–20.6 μm long, 4.3–7.7 wide, 3.5–6.7 thick, caudal processes 14.7–45.5 long, total spore length 27.5–62.2, polar capsules 5.4–9.4 long, and 1.05–2.7 μm wide. The smallest spores of *H. pungitii* are typical for myxosporidium from the river. Hut on about. Kolguev, especially those that are localized on the liver. The largest spores were

found in sticklebacks *Pungitius sinensis* in Kamchatka and *P. tymensis* on about Sakhalin. The length of the caudal processes in spores of *H. pungitii* from the last two geographic localities exceeds the values indicated in the literature and in myxosporidium from water bodies of the island. Kolguev.

Keywords: parasites, localization, Myxozoa, Myxosporea, Myxobolidae, *Henneguya pungitii*, nine – needle stickleback, *Pungitius pungitius*, *Henneguya*, *Pungitius sinensis*, *Pungitius tymensis*, *Pungitius pungitius sinensis*, *Pungitius pungitius tymensis*

For citation: Dorovskikh G. N. Findings of myxosporidium *Henneguya pungitii* Achmerov, 1953 (Myxozoa: Myxosporea: Myxobolidae) in nine-spined stickleback *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) from reservoirs of Kolguev Island. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2022. 4(24): 39–52 (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-39>

Введение. Появившиеся в последние годы многочисленные свидетельства строгой хозяйинной [1–7] и тканевой специфичности [8] у миксоспоридий [1; 9; 10], подтвержденные на молекулярно-генетическом уровне [3; 11–13], являются основанием для переописания видов миксоспоридий, особенно с широким кругом хозяев, на основании современного, комплексного диагностического подхода [14].

В связи с высокой морфологической изменчивостью спор миксоспоридий, которая особо ярко проявляется в период их созревания [1], определение их видовой принадлежности затруднено, а именно на архитектонике спор была основана их таксономическая классификация [15].

Сделана попытка критического осмысления подходов и методов изучения миксоспоридий, результатом чего стала предложенная современная методология изучения этой группы паразитических организмов [16–18]. На основании детального изучения строения и размера спор, гостальной специфичности, характерной локализации, скрупулезном анализе опубликованных данных описан ряд новых видов миксоспоридий [13; 17–20].

Таким образом, несмотря на успехи в молекулярной биологии, в области популяционной генетики миксоспоридий, занимающейся выявлением сходства и различия между видами [9; 20], изучение внутривидовой морфологической изменчивости, обусловленной различными факторами, в том числе топологическим, гостальным и географическим, остается актуальным [21; 22].

Для выяснения степени внутривидовой морфологической изменчивости этой группы организмов хорошо подходит вид со строгой тканевой и узкой, еще лучше, одноклассовой, специфичностью.

Таким видом является *Henneguya pungitii* Achmerov, 1953, встречающийся у колюшки девятиглазой *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) [15; 23], у ее подвидов или близки видов, у которых он локализуется в подкожной соединительной ткани [24; 25].

H. pungitii принадлежит к типу Мухозоа Grasse, 1970; классу Мухоспореа Bütschli, 1881; отряду Bivalvulida Schulman, 1959; подотряду Platysporina Kudo, 1919, emend. Schulman, 1959; семейству Мухоболидае Thelohan, 1892; роду *Henneguya* Thélohan, 1892. Мухозоа относится к Cnidaria Hatschek, 1888 [26].

Цель работы – сравнить споры *H. pungitii* разной локализации от колюшек из трех водотоков о. Колгуев с таковыми из других водоемов.

Материал и методика. Во 2-й половине июля 1990 г. обследовали 135 экз. колюшки из водотоков о. Колгуев (рис. 1, 2): р. Избушечная – 7 самцов длиной 3.5–4.6 см, весом 0.4–0.7 г, 10 самок длиной 4.0–5.6 см, весом 0.4–0.9 г, 3 экз. рыб весом 0.2–0.4 г; устье ручья Стрельный – 10 самцов длиной 4.5–5.2 см, весом 0.6–0.8 г, 9 самок длиной 4.5–6.5 см, весом 0.5–0.6 г; ляды в низовьях р. Бугрянки – 42 самца длиной 3.7–6.1 см,

весом 0.3–1.5 г, 37 самок длиной 3.9–7.1 см, весом 0.4–2.7 г, 17 экз. рыб длиной 3.4–5.3 см, весом 0.4–0.9 г.

Сбор и обработку паразитологического материала проводили методом полного паразитологического вскрытия [27] с учетом модификаций, предложенных для изучения микоспоридий [28]. Из микоспоридий готовили глицерин-желатиновые и пикрат-глицериновые 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, РЗО с фазовоконтрастным устройством КЗР^{hз}-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.



Рис. 1. Карта-схема [47] района сбора материала на о. Колгуев.
Δ – места отлова колюшки *Pungitius pungitius*

Результаты и обсуждение. *H. pungitii* обнаружен у колюшки во всех обследованных водотоках о. Колгуев и в низовьях р. С. Двины [29–31]. Это микоспоридии с хорошо выраженной эвригалинностью, относятся к солоноватоводному фаунистическому комплексу [32].

Интересно, что у колюшки из низовий р. С. Двины цисты *H. pungitii* локализовались в подкожной соединительной ткани [33], тогда как у рыбы из водотоков о. Колгуев – на жабрах и печени. Локализацию на жабрах для этого вида микоспоридий отметили и у рыбы из водоемов Кольского Севера [34].

Цисты *H. pungitii* белые, округлой формы, диаметром 0.21 ± 0.01 мм (0.20–0.25 мм). Указанные размеры цист совпадают с данными (0.2–0.3 мм) В. К. Митенева [34]. Другие авторы приводят иные размеры (1.0–2.0 мм) вегетативных стадий *H. pungitii* [25; 35].



Рис. 2. Типичные места отлова колюшек из водотоков о. Колгуев. Верхние четыре фотографии заимствованы у Ф. Н. Ардеева [48], нижние две фотографии взяты с сайта, посвященного селу Бугрино на о. Колгуев [49]

Самые мелкие и округлые споры *H. pungitii* отмечены из цист на печени рыб из р. Избушечная, самые крупные и прогонистые – на жабрах колюшек из лайд р. Бугрянки. Наиболее длинные отростки и полярные капсулы у спор из руч. Стрельный, самые короткие у таковых из р. Избушечная.

Споры *H. pungitii* веретенообразные, с суженным и заостренным передним и задним концами. Грушевидные полярные капсулы узкие и плотно прилегают друг к другу (рис. 3). В. К. Митенев [34] пишет, что у *H. pungitii* на основаниях хвостовых отростков четко выражены ядра, а сильно вытянутые грушевидные полярные капсулы имеют на суженных дистальных концах хорошо заметные крышечки (рис. 4б). Подобных указаний нет у других авторов (рис. 4).

Отмечаются различия в размерах спор *H. pungitii* из разных водотоков, географических точек, с разных мест поселения в организме хозяина (табл. 1).

Сравнивая размеры спор *H. pungitii*, указанные другими авторами (табл. 2), с таковыми из водотоков о. Колгуев, отмечаем, что самые мелкие споры характерны для микроспоридий из р. Избушечная, особенно тех, что локализируются на печени. Самые крупные споры найдены у колюшки китайской или амурской *P. sinensis* (Guichenot, 1869) на Камчатке [36] и особенно у колюшки сахалинской *P. tymensis* (Nikolsky, 1889) на о. Сахалин [37]. Длина хвостовых отростков у спор из последних двух географических мест превышает значения (табл. 2), указанные в литературе [24] и у микроспоридий из водоемов о. Колгуев (табл. 1).

Рядом авторов *sinensis* и *tymensis* рассматриваются как китайский (*P. pungitius sinensis*) и сахалинский (*P. pungitius tymensis*) подвиды *P. pungitius* [38–40]. Однако с этим мнением, ссылаясь на определение подвида, имеющееся в литературе [41], и на основании того, что ареалы этих форм перекрываются, согласны не все [42]. Г. В. Никольский [43; 44] относит сахалинскую колюшку к отдельному самостоятельному виду, обитающему в водоемах о. Сахалин. Даже если это и отдельные виды, то виды близкие.

Заключение. Показано, что большинство видов микроспоридий специфичны к хозяину, т. е. они заражают только один или несколько близкородственных видов рыб [1–7]. Проявляют они и хорошо выраженное предпочтение к тем или иным тканям своего хозяина (тканевую специфичность) [8], т. е. имеют достаточно строго выраженную локализацию [1; 9; 10], что подтверждено и молекулярно-генетическими исследованиями [3; 11–13; 20]. В то же время для микроспоридий р. *Henneguya* характерна высокая гостальная и географическая изменчивость [22; 45; 46]. Перечисленное характерно и для *H. pungitii*. Длина его спор – 11.4–20.6 мкм, ширина – 4.3–7.7, толщина – 3.5–6.7, длина хвостовых отростков – 14.7–45.5, общая длина спор – 27.5– 62.2, длина полярных капсул – 5.4–9.4, их ширина – 1.05–2.7 мкм. Встречены и атипичные споры (рис. 5).

H. pungitii, видимо, предпочитает поселиться в соединительной ткани у разных видов и подвидов девятииглых колюшек.

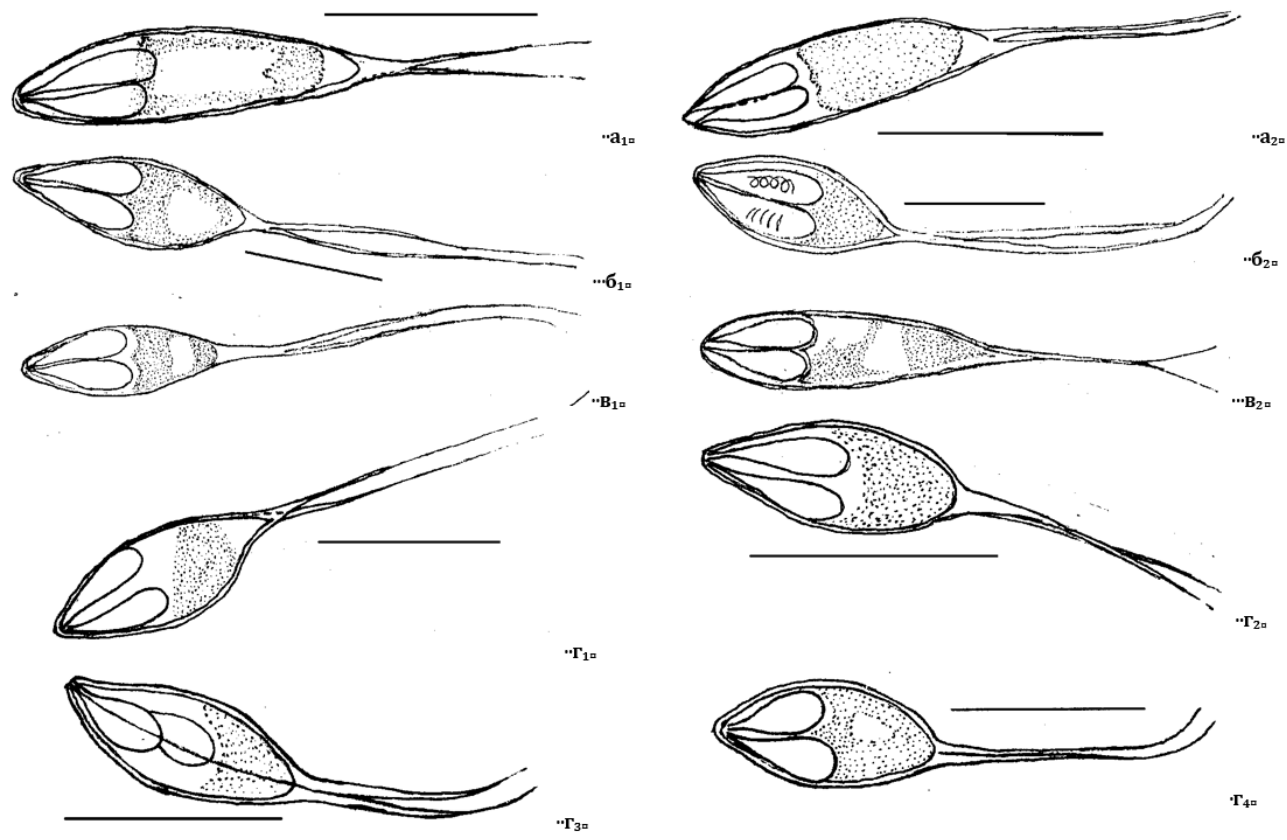


Рис. 3. Споры *Henneguya pungitii* от колюшки девятииглой *Pungitius pungitius* из водотоков о. Колгуев. **а** – из р. Бугрянка, 17.07.1990; **б** – руч. Стрельный, 22.07.1990; **в** – р. Избушечная, 20.07.1990; **г** – р. Избушечная, 21.07.1990. Локализация: **а-в** – жабры, **г** – печень. Среда: **б₁, б₂, г₃, г₄** – пикрат-глицерин, остальные – глицерин-желатин. Масштабные линейки 0.01 мм

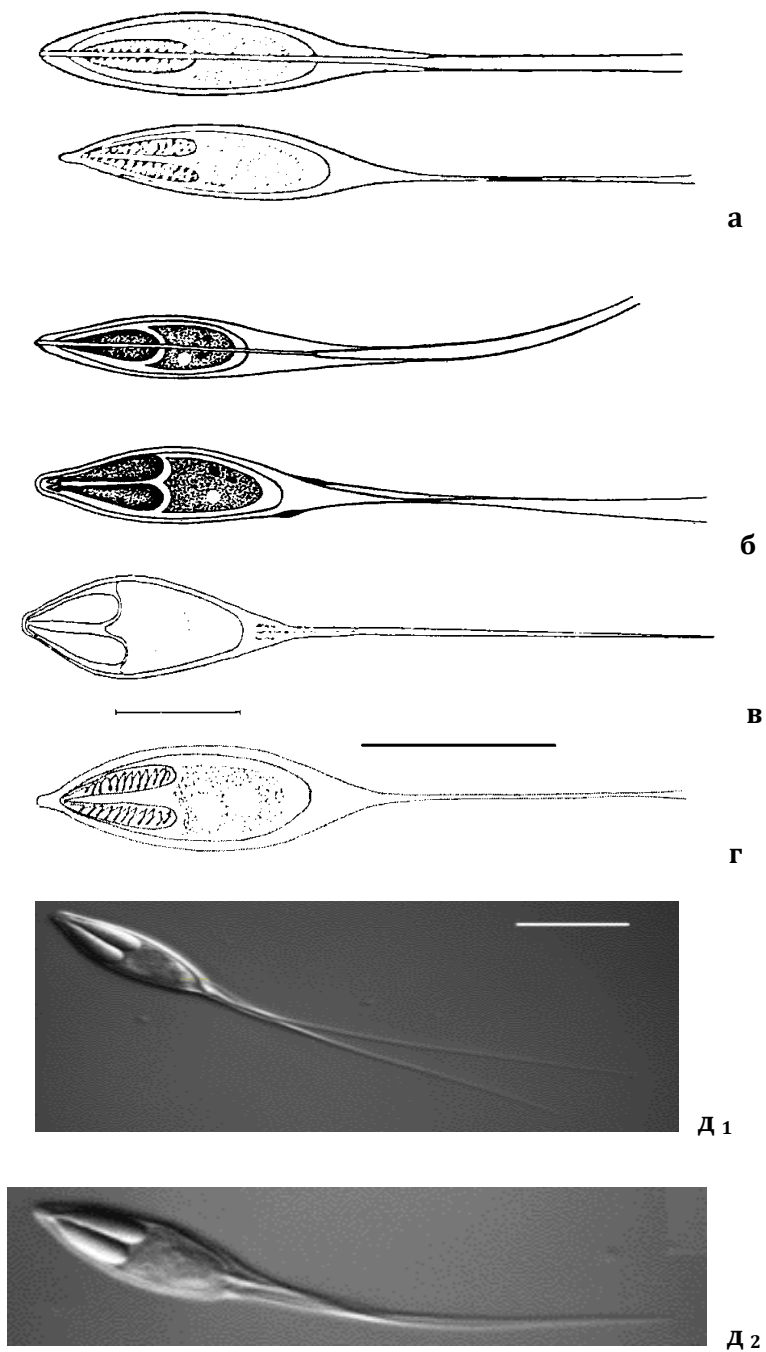


Рис. 4. Споры *Henneguya pungitii* от колюшки девятиглай *Pungitius pungitius* по разным авторам.
а – по Achmerov, 1953 из: [24]; **б** – из: [34]; **в** – из: [36]; **г** – из: [25]; **д 1, д 2** – из: [37].
 Масштабные линейки 0.01 мм

Размеры (мкм) спор *H. pungitii* от колюшки девятиглой
P. pungitius из водотоков о. Колгуев

Признаки	Водотоки			Водотоки о. Колгуев	
	Стрельный	Бугринка	Избушечная		
<i>Споры</i>					
Длина	13.4–17.4 15.2±1.2	14.7–16.7 16.1±0.4	12.7–14.1 13.4±0.4	11.4–13.4 12.7±0.3	11.4–17.4 14.1±0.4
Ширина	5.3–5.4	4.7–5.7 5.2±0.3	4.7–5.4 5.1±0.2	5.4–6.0 5.8±0.2	4.7–6.0 5.4±0.1
Отношение длины к ширине споры	2.5–3.2 (2.8)	2.9–3.1 (3.1)	2.6–2.7 (2.6)	2.0–2.5 (2.2)	2.0–3.2 2.7±0.1
Толщина	–	4.0	–	5.4–6.7 5.7±0.3	4.0–6.7 5.3±0.3
Длина хвостовых отростков	24.7–26.8 25.9±0.6	20.8–23.5 (21.4)	21.4–24.1 22.8±0.8	14.7–19.4 17.1±1.0	14.7–26.8 21.4±1.03
Общая длина спор	39.5–43.6 41.1±1.2	35.5–40.2 37.5±1.4	34.2–37.5 36.4±1.1	27.5–32.8 30.0±1.3	27.5–43.6 35.1±1.3
<i>Полярные капсулы</i>					
Длина	8.7–9.4 8.9±0.2	6.7–7.4 7.1±0.2	6.7–7.4 6.9±0.2	5.4–7.4 6.6±0.3	5.4–9.4 7.3±0.3
Диаметр	1.05–1.08	1.3–2.0 1.6±0.2	2.0–2.1 2.0±0.1	2.0–2.7 2.5±0.1	1.05–2.7 2.1±0.1
Отношение длин полярных капсул	1.08	1.1	1.1	1.1–1.4	1.08–1.4 1.15±0.06
Отношение длины споры без хвостовых отростков к длине полярных капсул	0.54–0.65 (0.58)	0.44–0.45 (0.44)	0.47–0.58 (0.51)	0.47–0.55 (0.52)	0.44–0.65 0.51±0.02
Локализация	Жабры	Жабры	Жабры	Печень	Жабры, печень

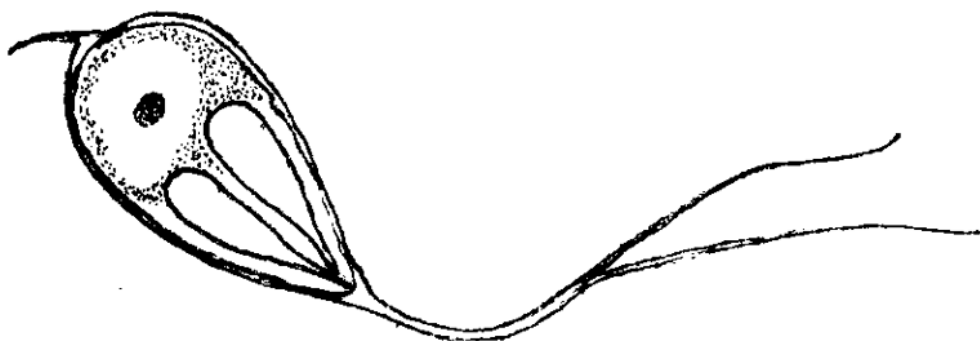


Рис. 5. Атипичная спора *H. pungitii*

**Размеры (мкм) спор *H. pungitii* от колюшки девятииглой
P. pungitius по разным авторам**

Признаки	Шульман [15; 35]; Донец, Шульман [24]	Митенев [34]	Соколов, Фро- лова [37]	Соколов [36]	Wagner [25]; Eiras [50]
<i>Споры</i>					
Длина	13.0–17.0	13.3–14.9	16.7–20.6 (18.4)	15.0–18.0	13.0–17.0
Ширина	4.5–6.0	4.3–6.3	6.1–7.7 (6.8)	6.0–7.0	4.5–6.0
Отношение дли- ны к ширине споры	2.8–2.9	2.3–3.1	2.2–3.0 (2.7)	2.5–2.6	2.8–2.9
	–	3.5–4.0	–	–	–
Длина хвостовых отростков	18.0–20.0	19.4–22.4	36.2–45.5 (39.8)	36.0–39.0	18.0–20.0
Общая длина спор	31.0–37.0	32.7–37.3	52.9–62.2 (58.2)	51.0–57.0	31.0–37.0
<i>Полярные капсулы</i>					
Длина	6.5–8.0	7.0–8.2	6.7–9.0 (8.2)	7.0–9.0	6.8–8.0
Диаметр	1.8–2.0	1.8–2.2	2.1–2.6 (2.3)	2.0	1.8–2.0
Отношение длин полярных капсул	1.2	1.17	1.0–1.2 (1.1)	1.2–1.3	1.17
Отношение дли- ны споры без хвостовых от- ростков к длине полярных капсул	0.47–0.5	0.5–0.55	0.4–0.5 (0.5)	0.47–0.5	0.47–0.5
Локализация	Подкожная соединительная ткань	Жабры	Кожа	Плавники, поверхность тела*	Подкожная соединитель- ная ткань, кожа
Место находки	Кольский полу- остров, Камчат- ка	Кольский Север	Сахалин	Камчатка	Камчатка

Примечание. * – *H. pungitii* локализовались на поверхности тела девятииглой колюшки из р. Камчатки (Ахмеров, 1953 цит. по [51]). С. М. Коновалов [51] этот вид микроспоридий нашел у девятииглой колюшки из оз. Дальнее (п-ов Камчатка), строение и размеры найденных спор полностью соответствовали первоописанию.

Список источников

1. Molnár K., Eszterbauer E., Székely C., Dán Á., Harrach B. Morphological and molecular biological studies on intramuscular *Myxobolus spp.* of cyprinid fish // Journal of Fish Diseases. 2002. Vol. 25. Pp. 643–652.
2. Blazer V. S., Densmore C. L., Schill W. B., Cartwright D. D., Page S. J. Comparative susceptibility of Atlantic salmon, lake trout and rainbow trout to *Myxobolus cerebralis* in controlled laboratory exposures // Diseases of Aquatic Organisms. 2004. Vol. 58. Pp. 27–34.
3. Eszterbauer E. Genetic relationship among gill-infecting *Myxobolus species* (Myxosporea) of cyprinids: molecular evidence of importance of tissue-specificity // Diseases of Aquatic Organisms. 2004. Vol. 58. Pp. 35–40.
4. Molnár K. Comments on the host, organ and tissue specificity of fish myxosporeans and on the types of their intrapiscine development // Parasitologia Hungarica. 1994. Vol. 27. Pp. 5–20.
5. Molnár K., Cech G., Székely C. Histological and molecular studies of species of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporea) in the gills of *Abramis*, *Blicca* and *Vimba* spp. (Cyprinidae), with the redescription of *M. macrocapsularis* Reuss, 1906 and *M. bliccae* Donec & Tozzyakova, 1984 // Systematic Parasitology. 2011. Vol. 79. Pp. 109–121.

6. Molnár K., Marton S., Eszterbauer E., Székely C. Comparative morphological and molecular studies on *Myxobolus* spp. infecting chub from the River Danube, Hungary, and description of *M. muellericus* sp. n. // Diseases of Aquatic Organisms. 2006. Vol. 73. Pp. 49–61.
7. Rocha S., Azevedo C., Alves An., Antunes C., Casal G. Morphological and molecular characterization of myxobolids (Cnidaria, Myxozoa) infecting cypriniforms (Actinopterygii, Teleostei) endemic to the Iberian Peninsula // Parasite. 2019. Vol. 26. Iss. 48. Pp. 1–16. DOI:10.1051/parasite/2019049.
8. Воронин В. Н., Дудин А. С. О необходимости ревизии фауны микоспоридий рыб России // Современные проблемы общей паразитологии : материалы Международной научной конференции. М.: Центр паразитологии Ин-та проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцева РАН, 2012. С. 69–72.
9. Andree K. B., Szekely C., Molnar K., Gresoviac S. J., Hedrick R. P. Relationships among members of the genus *Myxobolus* (Myxozoa: Bivalvulida) based on small subunit ribosomal DNA sequences // Parasitology. 1999. Vol. 85. Iss. 1. Pp. 68–74.
10. Molnár K., Eszterbauer E., Marton Sz., Székely Cs., Eiras J. C. Comparison of the *Myxobolus* fauna of common barbel from Hungary and Iberian barbel from Portugal // Diseases of aquatic organisms. 2012. Vol. 100. Pp. 231–248. DOI: 10.3354/dao02469
11. Molnár K., Marton S., Szekely C., Eszterbauer E. Differentiation of *Myxobolus* spp. (Myxozoa: Myxobolidae) infecting roach (*Rutilus rutilus*) in Hungary // Parasitology Research. 2010. Vol. 107. Pp. 1137–1150.
12. Batueva M. D-D., Katokhin A. V., Pronina S. V., Pronin N. M. Supplementary studies and molecular data on *Henneguya cerebralis* Pronin, 1972 (Myxozoa: Myxosporae), a parasite from Kosogol grayling *Thymallus arcticus nigrescens* in Mongolia // Parasitology International. 2013. Vol. 62. Iss. 6. Pp. 530–534.
13. Liu X. H., Voronin V. N., Dudin A. S., Zhang J. Y. Morphological and molecular characterization of *Myxobolus mucosus* sp. n. (Myxosporae: Myxobolidae) with basifilamental sporulation in two cyprinidae fishes, *Rutilus rutilus* (L.) and *Leuciscus leuciscus* (L.) in Russia // Parasitology Research. 2016. Vol. 115. Iss. 3. Pp. 1297–1304.
14. Воронин В. Н., Дудин А. С., Батуева М. Д.-Д., Zhang J. Y. Специфичность микоспоридий пресноводных рыб Евразии // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов : расширенные материалы IV Вещдународной конференции. Борок – Москва, 2015. Ярославль: Филигрань, 2015. С. 6–10. URL: Документ 2275648 (studylib.ru) (дата обращения: 23.08.2022).
15. Шульман С. С. Микоспоридии фауны СССР. М.; Л.: Наука, 1966. 507 с.
16. Воронин В. Н., Дудин А. С. О методиках изучения актиноспорейной фазы развития микоспоридий // Паразитология. 2011. Т. 45. Вып. 1. С. 60–66.
17. Воронин В. Н., Дудин А. С. Описание *Myxobolus pelecicola* sp. nov. (Myxozoa: Myxobolidae) из чехони *Pelecus cultratus* (Cypriniformes, Cyprinidae) // Паразитология. 2015. Т. 49. Вып. 4. С. 257–263.
18. Воронин В. Н., Дудин А. С. Слизистая оболочка у спор *Myxobolus* spp. (Myxozoa: Myxosporae: Myxobolidae) с жабр плотвы *Rutilus rutilus* (L.) как важный диагностический признак // Паразитология. 2017. Т. 51. Вып. 4. С. 285–293.
19. Воронин В. Н., Голинева Е. А., Дудин А. С. *Henneguya wolinensis* (Myxosporae: Myxobolidae) – новый для фауны России паразит речного окуня *Perca fluviatilis* L. // Паразитология. 2017. Т. 51. Вып. 2. С. 165–169.
20. Gupta A., Kaur H. 18S and 28S rDNA identity and phylogeny of two novel myxosporeans infecting gills of cyprinid carps inhabiting a cold water wetland in northern India // Microbial Pathogenesis. 2018. Vol. 120. Pp. 97–108. DOI:10.1016/j.micpath.2018.04.042.
21. Догель В. А. Явление «сопряженных видов» у паразитов и эволюционное значение этого явления // Изв. АН Казахской ССР. 1949. Вып. 7. С. 3–15.
22. Пронин Н. М., Батуева М. Д. Гостальная и географическая изменчивость микоспор микоспориций (Myxosporae: Sniidosporae) рода *Henneguya* на трансекте «озеро Хубсугул (Монголия) – оз. Байкал – море Лаптевых (Россия)» // Паразитология. 2011. Т. 45. Вып. 2. С. 120–128.
23. Abolarin M. O. A new species of *Henneguya* (Myxosporida, Protozoa) from west African catfish, *clarias lazera* val., with a review of the genus *Henneguya* Thelohan, 1892 // The African Journal of Tropical hydrobiology and fisheries. 1971. Vol. 1. No 2. 105 p.
24. Донец З. С., Шульман С. С. Тип Книдоспоридии – Sniidosporidia // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. С. 88–251 (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР; вып. 140. 428 с.).
25. Wagner E. J. A guide to the identification of tailed Myxobolidae of the world: Dicauda, Hennegoides, Henneguya, Laterocapsulata, Neohenneguya, Phlogospora, Tetrauronema, Trigonosporus, and Unicauda. Fish Creek Records, Logan, Utah. 2016. 166 p. This Book is brought to you for free and open access by the Open Texts at DigitalCommons@USU. URL: https://digitalcommons.usu.edu/oer_textbooks (дата обращения: 28.08.2022).

26. Takeuchi F., Sekizuka T., Ogasawara Y., Yokoyama H., Kamikawa R., Inagaki Y., et al. The Mitochondrial Genomes of a Muxozoan Genus *Kudoa* Are Extremely Divergent in Metazoa // PLoS ONE 2015. Vol. 10. Iss. 7. Pp. 1–18: e0132030. DOI:10.1371/journal.pone.0132030.
27. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб : руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
28. Донец З. С., Шульман С. С. О методах исследования Мухосporidia (Protozoa, Cnidosporidia) // Паразитология. 1973. Т. 7. Вып. 2. С. 191–193.
29. 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.
30. Доровских Г. Н. Паразитофауна *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) (Gasterosteidae Bonaparte, 1831) из водоемов северо-востока европейской части России // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2012. Вып. 2. С. 33–43.
31. Доровских Г. Н. Паразитофауна *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) (Gasterosteidae Bonaparte, 1831) из водоемов северо-востока европейской части России // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2012. № 1. С. 51–57.
32. Митенев В. К., Донец З. С. Особенности расселения пресноводных миксоспоридий в европейской части Палеоарктики // Паразитология. 2010. Т. 44. Вып. 1. С. 38–51.
33. Юшков В. Ф., Ивашевский Г. А. Паразиты позвоночных животных Европейского Северо-Востока России : каталог. Сыктывкар, 1999. 232 с.
34. Митенев В. К. Паразитические простейшие пресноводных рыб Кольского Севера. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2002. 124 с.
35. Шульман С. С. Класс Книдоспоридии Cnidosporidia Doflein, 1901 // Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 47–130.
36. Соколов С. Г. Паразиты колюшковых рыб (Gasterosteidae) бассейна р. Утхолук (Северо-Западная Камчатка) // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2010. № 3. С. 56–66.
37. Соколов С. Г., Фролова С. Е. Материалы по паразитофауне рыб Сахалина // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2015. № 2. С. 90–97.
38. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. 4-е изд., испр. и доп. М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 3. С. 929–1384 (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук СССР / Акад. наук СССР).
39. Линдберг Г. У., Легеза М. И. Рыбы Японского моря и сопредельных частей Охотского и Желтого морей. Часть 2. (Acipenseriformes – Polynemiformes). М.;Л.: Наука, 1965. 391 с. URL: <https://www.studmed.ru/lindberg-g-u-legeza-m-i-ryby-yaponskogo-morya-i-sopredelnyh-chastey-ohotskogo-i-zheltego-morey-chast-2-acipenseriformes-polynemiformes-965c4cbdcc5.html> (дата обращения: 03.09.2022).
40. Жизнь животных. Т. 4. Ланцетники. Круглоротые. Хрящевые рыбы. Костные рыбы / под ред. профессора Т. С. Расса. 2-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1983. 575 с.
41. Майр Э. Принципы зоологической систематики / пер. с англ. М. В. Мины; под ред. профессора В. Г. Гептнера. М.: Мир, 1971. 454 с.
42. URL: http://www.fishbiosystem.ru/GASTEROSTEIFORMES/Gasterosteidae/Pungitius_sinensis1.html (дата обращения: 03.09.2022).
43. Никольский Г. В. Рыбы бассейна Амура. Итоги Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 552 с.
44. Никольский Г. В. Частная ихтиология. 3-е изд., испр., доп. М.: Высшая школа, 1971. 472 с.
45. Шульман С. С., Донец З. С., Ковалева А. А. Класс миксоспоридий (Мухосporaea) мировой фауны. СПб.: Наука, 1997. Т. 1. 567 с.
46. Бадмаева М. Д., Пронин Н. М., Горносталь С. А. О гостальной и географической изменчивости миксоспор *Henneguya zschokkei* (Мухосporidia: Cnidosporaea) // Биоразнообразие экосистем внутренней Азии. Т. 2. V Всерос. симп. с междунар. участием “Паразиты и болезни гидробионтов Ледовитоморской провинции”. Улан-Удэ, 2006. С. 134–135.
47. URL: <https://tochka-na-karte.ru/modules/travel/map.php?id=2806> (дата обращения: 04.09.2022).
48. Ардеев Ф. Н. Мой Колгуев. Нарьян-Мар, 2019. 148 с.
49. URL: <https://vsegda-pomnim.com/ostrova-i-poluostrova/7124-ostrov-kolguev-56-foto.html> (дата обращения: 04.09.2022).
50. Eiras J. C. Synopsis of the species of the genus *Henneguya* Thelohan, 1892 (Muxozoa: ´ Muxosporaea: Muxobolidae // Systematic Parasitology. 2002. Vol. 52. № 1. Pp. 43–54. DOI: 10.1023/A:1015016312195
51. Коновалов С. М. Дифференциация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum). Л.: Наука, 1971. 229 с.

References

1. Molnár K., Eszterbauer E., Székely C., Dán Á., Harrach B. Morphological and molecular biological studies on intramuscular *Myxobolus* spp. of cyprinid fish. *Journal of Fish Diseases*, 2002. Vol. 25. Pp. 643–652.
2. Blazer V. S., Densmore C. L., Schill W. B., Cartwright D. D., Page S. J. Comparative susceptibility of Atlantic salmon, lake trout and rainbow trout to *Myxobolus cerebralis* in controlled laboratory exposures. *Diseases of Aquatic Organisms*. 2004. Vol. 58. Pp. 27–34.
3. Eszterbauer E. Genetic relationship among gill-infecting *Myxobolus* species (Myxosporea) of cyprinids: molecular evidence of importance of tissue-specificity. *Diseases of Aquatic Organisms*. 2004. Vol. 58. Pp. 35–40.
4. Molnár K. Comments on the host, organ and tissue specificity of fish myxosporeans and on the types of their intrapiscine development. *Parazitologia Hungarica*. 1994. Vol. 27. Pp. 5–20.
5. Molnár K., Cech G., Székely C. Histological and molecular studies of species of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporea) in the gills of *Abramis*, *Blicca* and *Vimba* spp. (Cyprinidae), with the redescription of *M. macrocapsularis* Reuss, 1906 and *M. bliccae* Donec & Tozzyakova, 1984. *Systematic Parasitology*. 2011. Vol. 79. Pp. 109–121.
6. Molnár K., Marton S., Eszterbauer E., Székely C. Comparative morphological and molecular studies on *Myxobolus* spp. infecting chub from the River Danube, Hungary, and description of *M. muellericus* sp. n. *Diseases of Aquatic Organisms*. 2006. Vol. 73. Pp. 49–61.
7. Rocha S., Azevedo C., Alves Â., Antunes C., Casal G. Morphological and molecular characterization of myxobolids (Cnidaria, Myxozoa) infecting cypriniforms (Actinopterygii, Teleostei) endemic to the Iberian Peninsula. *Parasite*. 2019. Vol. 26. Iss. 48. Pp. 1–16. doi.org/10.1051/parasite/2019049.
8. Voronin V. N., Dudin A. S. On the need to revise the fauna of myxosporean fish in Russia. *Sovremennye problemy obshchej parazitologii. Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [Modern problems of general parasitology. Materials of the International scientific conference]. Moscow: *Centr parazitologii In-ta problem ekologii i evolyucii im. A. N. Severtseva RAN* [Center of Parasitology Institute of Problems of Ecology and Evolution named after A. N. Severtsev, Russian Academy of Sciences], 2012. Pp. 69–72. (In Russ.).
9. 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 subunit ribosomal DNA sequences. *Parasitology*. 1999. Vol. 85. Iss. 1. Pp. 68–74.
10. Molnár K., Eszterbauer E., Marton Sz., Székely Cs., Eiras J. C. Comparison of the *Myxobolus* fauna of common barbel from Hungary and Iberian barbel from Portugal. *Diseases of aquatic organisms*. 2012. Vol. 100. Pp. 231–248. doi: 10.3354/dao02469.
11. Molnár K., Marton S., Szekely C., Eszterbauer E. Differentiation of *Myxobolus* spp. (Myxozoa: Myxobolidae) infecting roach (*Rutilus rutilus*) in Hungary. *Parasitology Research*. 2010. Vol. 107. Pp. 1137–1150.
12. Batueva M. D.-D., Katokhin A. V., Pronina S. V., Pronin N. M. Supplementary studies and molecular data on *Henneguya cerebralis* Pronin, 1972 (Myxozoa: Myxosporea), a parasite from Kosogol grayling *Thymallus arcticus nigrescens* in Mongolia. *Parasitology International*. 2013. Vol. 62. Iss. 6. Pp. 530–534.
13. Liu X. H., Voronin V. N., Dudin A. S., Zhang J. Y. Morphological and molecular characterization of *Myxobolus mucosus* sp. n. (Myxosporea: Myxobolidae) with basifilamental sporulation in two cyprinidae fishes, *Rutilus rutilus* (L.) and *Leuciscus leuciscus* (L.) in Russia. *Parasitology Research*. 2016. Vol. 115. Iss. 3. Pp. 1297–1304.
14. Voronin V. N., Dudin A. S., Batueva M. D.-D., Zhang J. Y. Specificity of myxosporidium in freshwater fish of Eurasia. *Problemy patologii, immunologii i ohrany zdorov'ya ryb i drugih gidrobiontov. Rasshirennye materialy IV Vezhdunarodnoj konferencii* [Problems of pathology, immunology and health protection of fish and other hydrobionts. Expanded materials of the IV V International Conference]. Borok – Moscow, 2015. YAroslavl': Filigran' Publishing House, 2015. S. 6–10. URL: Dokument 2275648 (studylib.ru) (accessed: 23.08.2022). (In Russ.).
15. SHul'man S. S. *Miksosporidij fauny SSSR* [Mixosporidia of the fauna of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1966. 504 p. (In Russ.).
16. Voronin V. N., Dudin A. S. On the methods of studying the actinosporial phase of myxosporidium development. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2011. Vol. 45. Iss. 1. Pp. 60–66. (In Russ.).
17. Voronin V. H., Dudin A. S. Description of *Myxobolus pelecicola* sp. nov. (Myxozoa: Myxobolidae) from sabrefish *Pelecus cultratus* (Cypriniformes, Cyprinidae). *Parazitologiya* [Parasitology]. 2015. Vol. 49. Iss. 4. Pp. 257–263. (In Russ.).
18. Voronin V. N., Dudin A. S. The mucous membrane of the spores of *Myxobolus* spp. (Myxozoa: Myxosporea: Myxobolidae) from the gills of the roach *Rutilus rutilus* (L.) as an important diagnostic feature. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2017. Vol. 51. Iss. 4. Pp. 285–293. (In Russ.).
19. Voronin V. N., Golinaeva E. A., Dudin A. S. *Henneguya wolinsensis* (Myxosporea: Myxobolidae) is a new parasite of the river perch *Perca fluviatilis* L. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2017. Vol. 51. Iss. 2. Pp. 165–169. (In Russ.).

20. Gupta A., Kaur H. 18S and 28S rDNA identity and phylogeny of two novel myxosporeans infecting gills of cyprinid carps inhabiting a cold water wetland in northern India. *Microbial Pathogenesis*. 2018. Vol. 120. Pp. 97–108. doi.org/10.1016/j.micpath.2018.04.042
21. 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.).
22. Pronin N. M., Batueva M. D. Host and geographic variability of myxospores (Myxosporidia: Cnidosporidia) 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.).
23. Abolarin M. O. A new species of *Henneguya* (Myxosporidia, Protozoa) from west African catfish, *clarias lazera* val., with a review of the genus *Henneguya* Thelohan, 1892. *The African Journal of Tropical hydrobiology and fisheries*. 1971. Vol. 1. No 2. 105 p.
24. Donec Z. S., SHul'man S. S. Type of Knidosporidia – Cnidosporidia. *Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR. T. 1. Paraziticheskie prostejshie* [Key to parasites of freshwater fish fauna of the USSR. T. 1. Parasitic protozoa]. Leningrad: Nauka, 1984. Pp. 88–251. (*Opredeliteli po faune SSSR, izd. Zool. in-tom AN SSSR; Iss. 140. 428 p.* [Determinants for the fauna of the USSR, ed. Zool. in-vol. of the Academy of Sciences of the USSR; Iss. 140. 428 p.]). (In Russ.).
25. Wagner E. J. A guide to the identification of tailed Myxobolidae of the world: *Dicauda, Hennegoides, Henneguya, Laterocapsulata, Neohenneguya, Phlogospora, Tetrauronema, Trigonosporus, and Unicauda*. Fish Creek Records, Logan, Utah. 2016. 166 r. This Book is brought to you for free and open access by the Open Texts at DigitalCommons@USU. Available at: https://digitalcommons.usu.edu/oe_textbooks (accessed: 28.08.2022)
26. Takeuchi F., Sekizuka T., Ogasawara Y., Yokoyama H., Kamikawa R., Inagaki Y., et al. The Mitochondrial Genomes of a Myxozoan Genus *Kudoa* Are Extremely Divergent in Metazoa. *PLoS ONE*. 2015. Vol. 10. Iss. 7. Pp. 1–18: e0132030. doi:10.1371/journal.pone.0132030
27. Bykhovskaya-Pavlovskaya I. E. *Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu* [Parasites of fish. Study Guide]. Leningrad: Nauka, 1985. 122 p. (In Russ.).
28. Donec Z. S., SHul'man S. S. About research methods for Myxosporidia (Protozoa, Cnidosporidia) About research methods for Myxosporidia (Protozoa, Cnidosporidia). *Parazitologiya* [Parasitology]. 1973. Vol. 7. Iss. 2. Pp. 191–193. (In Russ.).
29. 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 Russian).
30. Dorovskih G. N. Parasitofauna of *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) (Gasterosteidae Bonaparte, 1831) from water bodies of northeastern European Russia. *Vestnik Syktyvkerskogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya* = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology. Syktyvkar: Publishing house of the Syktyvkar State University, 2012. 2: 33–43. (In Russ.).
31. Dorovskih G. N. Parasitofauna of *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) (Gasterosteidae Bonaparte, 1831) from water bodies of northeastern European Russia. *Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo* [Fish farming and fisheries]. 2012. No 1. Pp. 51–57. (In Russ.).
32. Mitenev V. K., Donec Z. S. Peculiarities of distribution of freshwater myxosporeans in the European part of the Paleoarctic. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2010. Vol. 44. Iss. 1. Pp. 38–51. (In Russ.).
33. YUshkov V. F., Ivashevskij G. A. *Parazity pozvonochnyh zhivotnyh Evropejskogo Severo-Vostoka Rossii. Katalog* [Vertebrate parasites of the European North-East of Russia. Catalog]. Syktyvkar, 1999. 232 p. (In Russ.).
34. Mitenev V. K. *Paraziticheskie prostejshie presnovodnyh ryb Kol'skogo Severa* [Parasitic protozoa of freshwater fishes of the Kola North]. Murmansk: Izd-vo PINRO, 2002. 124 p. (In Russ.).
35. SHul'man S. S. Cnidosporidia class Cnidosporidia Doflein, 1901. *Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb SSSR* [Key to parasites of freshwater fishes of the USSR]. Moscow, Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1962. Pp. 47–130. (In Russ.).
36. Sokolov S. G. Parasites of stickleback fishes (Gasterosteidae) of the river basin. Utkholok (Northwestern Kamchatka). *Vestnik Severo-Vostochnogo nauchnogo tsentra DVO RAN* = Bulletin of the North-Eastern Scientific Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 2010. No 3. Pp. 56–66. (In Russ.).
37. Sokolov S. G., Frolova S. E. Materials on the parasite fauna of Sakhalin fish. *Vestnik Severo-Vostochnogo nauchnogo tsentra DVO RAN* = Bulletin of the North-Eastern Scientific Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 2015. No 2. Pp. 90–97. (In Russ.).
38. Berg L. S. *Ryby presnyh vod SSSR i sopredel'nyh stran* [Freshwater fishes of the USSR and neighboring countries]. Vol. 3. 4th ed., corrected. and additional. Moscow, Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1949. Pp. 929–1384. (Keys to the fauna of the USSR, published by the Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR / Acad. sciences of the USSR). (In Russ.).

39. Lindberg G. U., Legeza M. I. *Ryby YAponского моря i sopredel'nyh chastej Ohotskogo i Zheltogo morej. CHast' 2. (Acipenseriformes – Polynemiformes)* [Fishes of the Sea of Japan and adjacent parts of the Sea of Okhotsk and the Yellow Sea. Part 2. (Acipenseriformes – Polynemiformes)]. Moscow, Leningrad: *Nauka* [Science], 1965. 391 p. Available at: <https://www.studmed.ru/lindberg-g-u-legeza-m-i-ryby-yaaponskogo-morya-i-sopredelnyh-chastej-ohotskogo-i-zheltogo-morey-chast-2-acipenseriformes-polynemiformes-965c4cbdcc5.html> (accessed: 03.09.2022) (In Russ.).
40. *ZHizn' zhivotnyh* [Animal life]. Vol. 4. Lancetniki. Kruglorotye. Hryashchevye ryby. Kostnye ryby. Ed. Professor T. S. Russ. Ed. 2nd, revised. Moscow: *Prosveshchenie* [Education], 1983. 575 p. (In Russ.).
41. Majr E. *Principy zoologicheskoy sistematiki / per. s angl. M. V. Miny; pod red. professora V. G. Geptnera* [Principles of Systematic Zoology. Translation from English. M. V. Mina. Ed. Professor V. G. Geptner]. Moscow: Mir, 1971. 454 p. (In Russ.).
42. http://www.fishbiosystem.ru/GASTEROSTEIFORMES/Gasterosteidae/Pungitius_sinensis1.html (accessed: 03.09.2022).
43. Nikol'skij G. V. *Ryby bassejna Amura. Itogi Amurskoj ihtiologicheskoy ekspedicii 1945–1949* [Fishes of the Amur basin. Results of the Amur ichthyological expedition 1945–1949]. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1956. 552 p. (In Russ.).
44. Nikol'skij G. V. *CHastnaya ihtiologiya. Izd. 3-e, ispr., dop.* [Private ichthyology. Ed. 3rd, corrected, add.] Moscow: Higher school, 1971. 472 p. (In Russ.).
45. SHul'man S. S., Donec S. S., Kovaleva A. A. *Klass miksosporidij (Myxosporidia) mirovoj fauny* [The class of myxosporidium (Myxosporidia) of the world fauna]. Vol. 1. Saint Petersburg: Nauka, 1997. 567 p. (In Russ.).
46. Badmaeva M. D., Pronin N. M., Gornostal' S. A. On host and geographic variability of myxosporidia *Henneguya zschokkei* (Myxosporidia: Cnidosporidia). *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.).
47. <https://tochka-na-karte.ru/modules/travel/map.php?id=2806> (accessed: 04.09.2022).
48. Ardeev F. N. *Moj Kolguev* [My Kolguev]. Nar'yan-Mar, 2019. 148 p. (In Russ.).
49. <https://vsegda-pomnim.com/ostrova-i-poluostrova/7124-ostrov-kolguev-56-foto.html> (accessed: 04.09.2022).
50. Eiras J. C. Synopsis of the species of the genus *Henneguya* Thelohan, 1892 (Myxozoa: Myxosporidia: Myxosporidia: Myxosporidia: Myxosporidia). *Systematic Parasitology*. 2002. Vol. 52. No 1. Pp. 43–54. DOI: 10.1023/A:1015016312195.
51. Konovalov S. M. *Differenciaciya lokal'nyh stad nerki Oncorhynchus nerka (Walbaum)* [Differentiation of local stocks of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* (Walbaum)]. Leningrad: Nauka, 1971. 229 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](https://orcid.org/0000-0001-9152-1014)

Gennady N. Dorovskikh
Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Life Safety and Physical Education, Researcher ID: [B-3209-2014](https://orcid.org/0000-0001-9152-1014)

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

14.06.2022
24.08.2022
21.09.2022

**Ревизия находок микоспоридий
Mухobolus musculi Keysselitz, 1908 (Мухозоа: Мухоспореа: Мухоболидае)
у рыб из водоемов северо-востока европейской части России**

Доровских Геннадий Николаевич

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

Аннотация. В итоге многолетних ихтиопаразитологических исследований в бассейнах основных рек северо-востока европейской части России найдены микоспоридии, определенные как *Mухobolus musculi* Keysselitz, 1908. Их отметили в мышцах язя *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758), плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), ерша *Gymnocephalus cernua* (Linnaeus, 1758), гольяна обыкновенного *Phoxinus phoxinus* Linnaeus, 1758, гольяна озерного *Phoxinus percnurus* (Pallas, 1814) (syn. *Rhynchocypris percnurus* (Pallas, 1814)), ельца *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758), пескаря *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758), уклеи *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758), на жабрах голавля *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758), язя и уклеи. Видовая идентификация найденных микоспоридий вызвала определенные сомнения. Решено было провести анализ имеющихся данных и сравнить их с опубликованными сведениями. В нашем распоряжении оказались материалы по микоспоридиям, собранным с гольяна озерного из Нибского озера в окрестностях г. Печора, гольяна обыкновенного из рек Печора, Колва и Щугер, уклеи из бассейна р. Мезень и р. Вычегды, пескаря из р. Вычегды.

Анализ имеющихся сведений позволяет заключить, что среди найденных спор р. *Mухobolus* достоверно отсутствуют таковые, принадлежащие виду *M. musculi*.

Споры микоспоридий локализовавшиеся в мышцах уклеи из бассейна р. Мезень, вероятно, относятся к виду *M. alburni*.

Результаты сравнения *Mухobolus* sp. из мочевого пузыря пескаря из р. Вычегды с опубликованными данными позволяют, с некоторым сомнением, отнести его к виду *M. musculi*. Однако указанная локализация найденных спор ставит под вопрос и этот осторожный вывод.

В отношении спор из жабр уклеи, отловленной из р. Вычегды, еще можно склониться к тому, что они принадлежат виду *M. musculi*. Действительно, в жабрах найдены единичные споры, куда они могли быть занесены с током крови. Однако и в этом случае нет уверенности в правильности определения их видовой принадлежности. То же относится и к *Mухobolus* sp. из плавников пескаря, добытого в р. Вычегде.

Найденные у гольянов микоспоридии более всего подходят под описание *M. musculi*. Однако имеющиеся опубликованные данные других авторов не позволяют принять этот вывод. Возможно, что здесь имеем дело с новым видом микоспоридий, может и не одним. Важно отметить, что морфология спор, локализация цист, хозяин, т. е. тканевая и гостальная специфичность, строго выдерживаются независимо от точки вылова хозяина.

Ключевые слова: паразиты, локализация, *Mухobolus*, *Mухobolus musculi*, *Mухobolus alburni*, Мухозоа, Мухоспореа, Мухоболидае

Для цитирования: Доровских Г. Н. Ревизия находок микоспоридий *Mухobolus musculi* Keysselitz, 1908 (Мухозоа: Мухоспореа: Мухоболидае) у рыб из водоемов северо-востока европейской части России // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 4 (24). С. 53–73. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-53>

Revision of the findings of Myxosporidium *Myxobolus musculi* Keysselitz, 1908 (Myxozoa: Myxosporidia: Myxobolidae) in fish from reservoirs of the north-east of the European part of Russia

Gennady N. Dorovskikh

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

Abstract. As a result of many years of ichthyoparasitological research in the basins of the main rivers of the north-east of the European part of Russia, myxosporidium was found, identified as *Myxobolus musculi* Keysselitz, 1908. *cernua* (Linnaeus, 1758), common minnow *Phoxinus phoxinus* Linnaeus, 1758, lake minnow *Phoxinus percnurus* (Pallas, 1814) (syn. *Rhynchocypris percnurus* (Pallas, 1814)), dace *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758), minnow *Gobio gobio*, 1758, bleak *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758), gills of chub *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758), ide and bleak. The species identification of the found myxosporidium raised certain doubts. It was decided to analyze the available data and compare them with published information. We have at our disposal materials on myxosporidium collected from the lake minnow from Lake Nibskoye in the vicinity of the city of Pechora, common minnow from the Pechora, Kolva and Shchuger rivers, bleak from the basin of the river. Mezen and r. Vychegda, minnow from the river. Vychegda.

An analysis of the available information allows us to conclude that among the found spores of p. *Myxobolus* are significantly absent from *M. musculi*.

Spores of myxosporidium localized in the muscles of the bleak from the basin of the river. Mezen probably belong to the species *M. alburni*.

Comparison results for *Myxobolus* sp. from the bladder of a gudgeon from the river. Vychegda with published data allows, with some doubt, to attribute it to the species *M. musculi*. However, the indicated localization of the spores found casts doubt on this cautious conclusion.

With regard to spores from the gills of bleak caught from the river. Vychegda, one can still be inclined to believe that they belong to the species *M. musculi*. Indeed, single spores were found in the gills, where they could be brought with the blood stream. However, even in this case there is no certainty in the correctness of their species identification. The same applies to *Myxobolus* sp. from the fins of minnow, mined in the river. Vychegde.

The myxosporidium found in minnows most of all fit the description of *M. musculi*. However, the available published data of other authors does not allow us to accept this conclusion. It is possible that here we are dealing with a new species of myxosporidium, maybe even more than one. It is important to note that the spore morphology, cyst localization, host, i.e. tissue and host specificity, are strictly maintained regardless of the point of capture of the host.

Keywords: parasites, localization, *Myxobolus*, *Myxobolus musculi*, *Myxobolus alburni*, Myxozoa, Myxosporidia, Myxobolidae

For citation: Dorovskikh G. N. Revision of the findings of Myxosporidium *Myxobolus musculi* Keysselitz, 1908 (Myxozoa: Myxosporidia: Myxobolidae) in fish from reservoirs of the north-east of the European part of Russia. *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2022. 4(24): 53–73 (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-53>.

Введение. В итоге ихтиопаразитологических исследований в бассейнах основных рек северо-востока европейской части России найдены миксоспоридии, определенные как *Myxobolus musculi* Keysselitz, 1908, в мышцах язя *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758) [1], плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) [1], ерша *Gymnocephalus cernua* (Linnaeus, 1758) [2], голяна обыкновенного *Phoxinus phoxinus* Linnaeus, 1758, голяна озерного *Phoxinus percnurus* (Pallas, 1814) (syn. *Rhynchocypris percnurus* (Pallas, 1814)), ельца *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758), пескаря *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758), уклей *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758), на жабрах голавля *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758), язя [1] и уклей [3]. Их систематическая принадлежность: Тип Myxozoa Grasse, 1970; класс Myxosporidia Bütschli, 1881; отряд Bivalvulida Schulman, 1959; подотряд Platysporina Kudo, 1919, emend. Schulman, 1959; сем. Myxobolidae Thelohan, 1892; род *Myxobolus* Bütschli, 1882 [4]. Myxozoa принадлежат к Cnidaria Hatschek, 1888 [5]. Видовая

идентификация найденных микоспоридий вызвала определенные сомнения. Решено было провести анализ имеющихся данных и сравнить их с опубликованными сведениями. В нашем распоряжении оказались материалы по микоспоридиям, собранным с гольяна озерного из Нибского озера в окрестностях г. Печора, гольяна обыкновенного из рек Печора, Колва и Щугер, уклей из р. Ертом (приток р. Вашки, впадает в р. Мезень) и р. Вычегды, пескаря из р. Вычегды.

Учитывая, что *M. musculi* – широко распространенный в водоемах Евразии паразит карповых рыб, особый интерес вызывает сообщение Е. А. Голиковой [2] о его находке у ерша из р. Печоры.

Для спор микоспоридий 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 [6]. Несмотря на успехи в молекулярной биологии, в области популяционной генетики микоспоридий, занимающейся выявлением сходства и различия между видами [7–10], изучение внутривидовой морфологической изменчивости, обусловленной различными факторами, в том числе топологическим, гостальным и географическим, остается актуальным [11; 12].

Материал и методика. Сбор и обработку паразитологического материала проводили методом полного паразитологического вскрытия [13] с учетом модификаций, предложенных для изучения микоспоридий [14]. Из микоспоридий 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^{hз}-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. У гольяна *P. phoxinus* из р. Колвы (приток р. Печоры) в пределах территории национального парка «Югыд ва» в мышцах обнаружены цисты со спорами *Mухоболus sp.* Их характеристика отражена на рис. 1 и в табл. 1.

Таблица 1

Размеры (мкм) спор *Mухоболus sp.* от гольянов из бассейна р. Печоры

Признаки	Гольян					Бассейн р. Печоры (среднее)
	обыкновенный				озерный	
	Р. Колва	Р. Щугер	Р. Печора (по: [1])	Бассейн р. Печоры (среднее)	Оз. Ниб	
<i>Споры</i>						
Длина	9.4–10.7 10.1±0.08	10.0–11.4 10.4±0.11	9.7–10.5	9.4–11.4 10.2±0.07	10.7–12.7 11.5±0.22	9.4–12.7 10.5±0.07
Ширина	9.4–10.1 9.8±0.07	9.4–10.1 9.7±0.09	9.7–9.8	9.4–10.1 9.8±0.06	10.0–11.1 10.5±0.12	9.4–11.1 9.9±0.06
Толщина	6.7	6.0	6.0–6.7	6.0–6.7 6.3±0.33	–	6.0–6.7 6.3±0.33
<i>Длина полярных капсул</i>						
бóльшей	5.3–6.0 5.4±0.17	4.7–6.7 5.6±0.13	4.5–6.0	4.5–6.7 5.5±0.07	4.7–6.0 5.7±0.16	4.5–6.7 5.5±0.06
меньшей	4.0–4.7 4.5±0.09	4.0–4.7 4.5±0.08	3.8–4.5	3.8–4.7 4.5±0.06	4.7–5.4 4.7±0.11	3.8–5.4 4.5±0.05

Признаки	Гольян					Бассейн р. Печоры (среднее)
	обыкновенный				озерный	
	Р. Колва	Р. Щугер	Р. Печора (по: [1])	Бассейн р. Печоры (среднее)	Оз. Ниб	
<i>Диаметр полярных капсул</i>						
бóльшей	2.7-3.4 2.9±0.17	2.7-3.4 3.2±0.07	3.0	2.7-3.4 3.1±0.05	3.3-3.4 3.3±0.01	2.7-3.4 3.1±0.04
меньшей	2.4-2.7 2.6±0.03	2.7-3.3 2.8±0.07	2.2-2.3	2.2-3.3 2.7±0.04	2.7-3.3 2.9±0.07	2.2-3.3 2.7±0.03

В коллекции паразитов рыб, находившейся на кафедре зоологии Сыктывкарского государственного университета, хранились два препарата с *Muxobolus sp.* из мышц гольяна *P. phoxinus*, отловленного из р. Щугер (приток р. Печоры), определенные как *Muxobolus sp.* (автор находки не известен). С препаратов изготовлены рисунки спор, сняты их промеры (рис. 2, табл. 1).

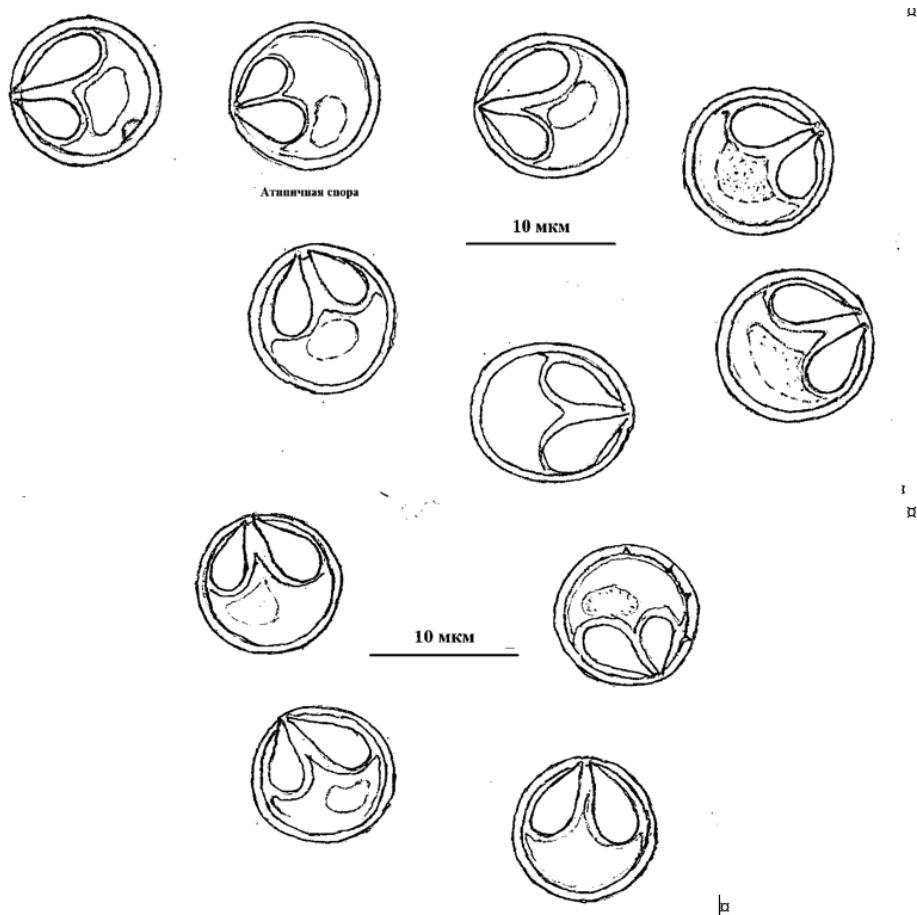


Рис. 1. Споры *Muxobolus sp.* от гольяна *Phoxinus phoxinus* из р. Колвы, 21.07.1996 г. Верхний рисунок – споры из мышц в средней части тела, нижний – из мышц у спинного плавника. Прямой тубус. Ув. 15x100

Позже в наше распоряжение попал экземпляр голяна *P. phoxinus* из нижнего течения р. Шугер, у которого из мышц извлекли цисту со спорами, очень похожими на таковые из рек Колва (рис. 1) и Шугер (рис. 2). Эти споры оказались немного мельче тех, что были указаны выше (табл. 1). Длина спор – 9.1–10.6 мкм, ширина – 8.9–9.3, длина полярных капсул, большей 5.3–5.9, меньшей 3.6–4.3 мкм (рис. 3).

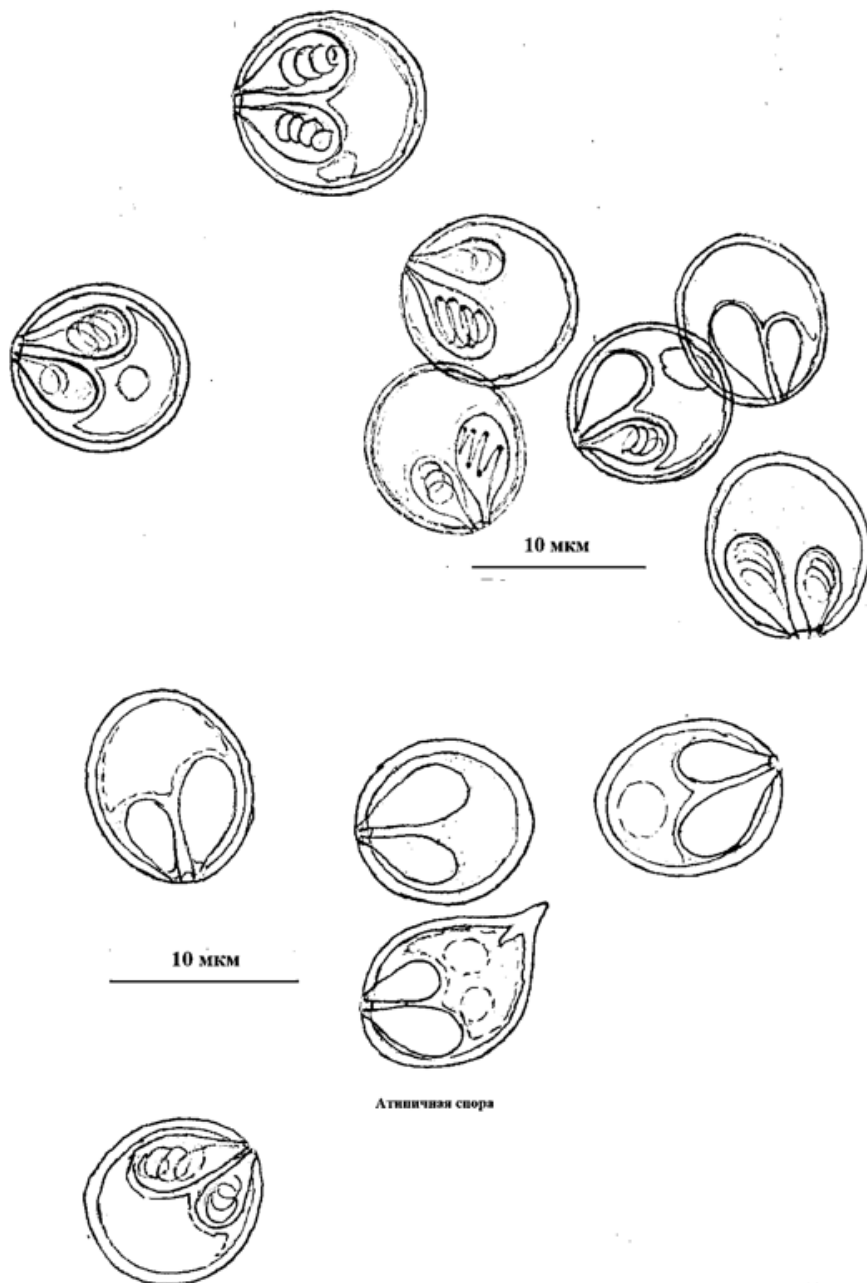


Рис. 2. Споры *Muxobolus* sp. из мышц голяна *Phoxinus phoxinus* из р. Шугер, июль 1976 г. Прямой тубус. Ув. 15x100

В диссертации И. В. Екимовой (1971) имеется описание (табл. 1) и рисунок (рис. 4) спор *Mухobolus sp.*, цисты которых найдены в среднем и верхнем течении р. Печоры в мышцах гольяна *P. phoxinus*.

При изучении паразитофауны гольяна *P. percunurus* также обнаружены в мышцах цисты со спорами *Mухobolus sp.* (табл. 1; рис. 5). Они несколько крупнее найденных у *P. phoxinus*. Во всех водотоках, из которых изучали гольяна *P. phoxinus* на наличие паразитов, найдены микроспоридии, совпадающие по описанию с *Mухobolus sp.* Их идентифицировали как *Mухobolus musculi* [15; 16]. У гольяна *P. percunurus* цисты со спорами *Mухobolus sp.*, определенные как *M. musculi*, обнаружены из ряда небольших озер в окрестностях г. Печоры и г. Ухты [17]. Из других районов озерного гольяна на наличие паразитов не исследовали.

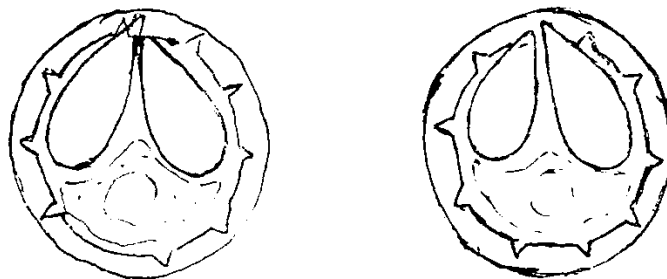


Рис. 3. Споры *Mухobolus sp.* из мышц гольяна *Phoxinus phoxinus* из р. Шугрег

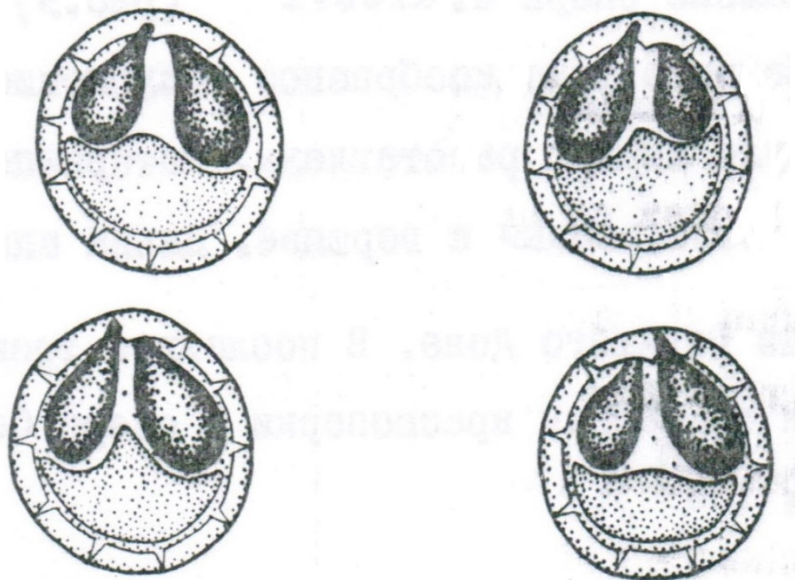


Рис. 4. Споры *Mухobolus sp.* из мышц гольяна *Phoxinus phoxinus* из р. Печоры (из: [1])

В указанных случаях обнаружены небольшие овальные, вытянутые вдоль мышечных волокон, молочно-белые цисты со спорами, лежащие между мускульными волокнами. Форма спор округлая, близкая к сферической, редко широкоовальная с толстым

шовным валиком. Полярные капсулы грушевидные, отличающиеся друг от друга по размерам. Длина большей превышает половину длины споры. Интеркапсулярный отросток небольшой. Размеры спор приведены в табл. 1.

Обнаруженный вид похож на *M. muelleri* Bütschli, 1882, *M. dispar* Thélohan, 1895, *M. alburni* Donec, 1984 и *M. musculi*. От первого вида отличается наличием неравных полярных капсул. От второго – более круглой формой спор. У *M. dispar* споры яйцевидные с суженным и закругленным передним концом, различие в длине большей и меньшей полярных капсул больше, чем у *M. musculi* и найденного *Мухоболус sp.* От *M. alburni* найденные споры *Мухоболус sp.* разнятся более мелкими размерами. Под имеющиеся описания *M. musculi* найденные споры не попадают более округлой формой спор. Однако в описаниях *M. musculi*, сделанных С. С. Шульманом и З. С. Донец [18–20], имеются указания и рисунки на наличие у этого вида правильно овальных и округлых спор (рис. 6). Округлые споры *M. musculi* видны и на фотографии (рис. 7), сделанной К. Molnar et al. [21]. От описания *M. musculi*, сделанного В. К. Митеневым [22], найденные споры *Мухоболус sp.* отличаются большими размерами (табл. 1, 2) и формой (рис. 8).

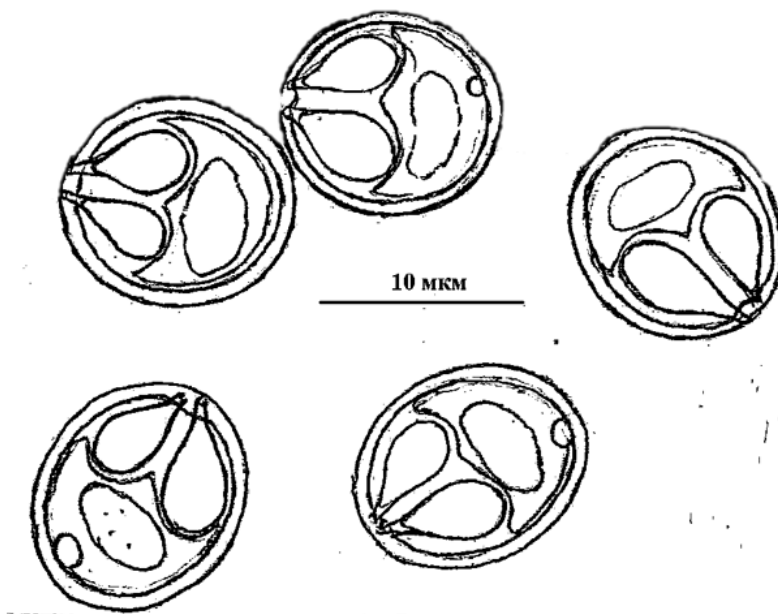


Рис. 5. Споры *Мухоболус sp.* из мышц *Phoxinus phoxinus* из Нибского оз. (окрестности г. Печоры), 01.07.1996 г. Прямой тубус. Ув. 15x100

Итак, найденные у голянов микоспоридии более всего подходят под описание *M. musculi*.

Сравним описанные выше *Мухоболус sp.* с микоспоридиями, найденными у уклей из бассейна р. Мезень.

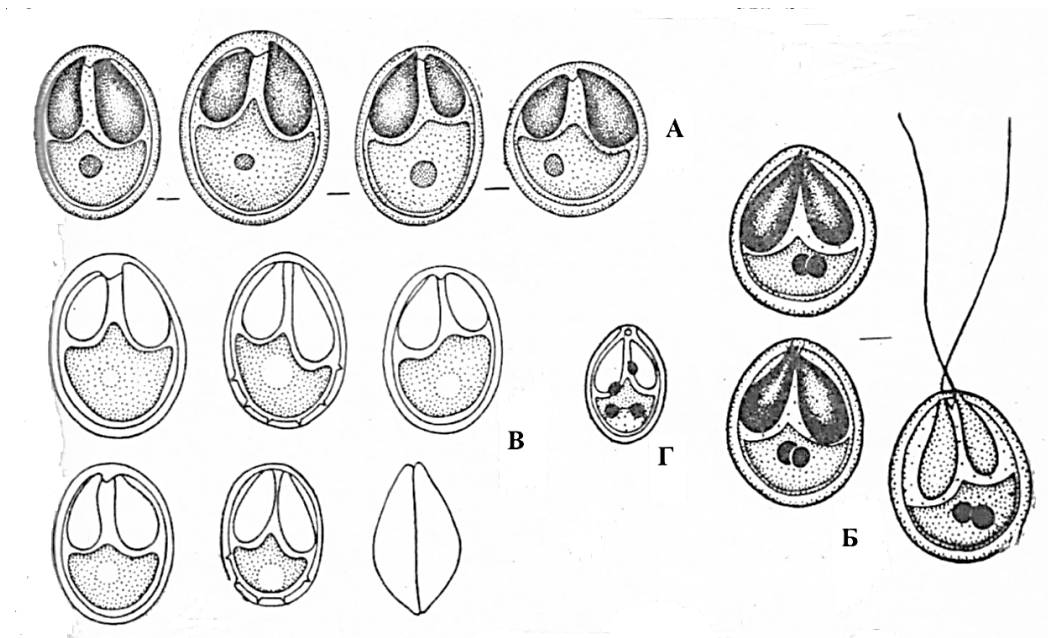


Рис. 6. Споры *Muxobolus muscui* из: [20].
 А - из: [18]; Б - из: [54]; В - из: [55]; Г - из: [27]

Споры миксоспоридий, локализовавшиеся в мышцах уклей из бассейна р. Мезень (табл. 3), крупнее таковых *Muxobolus sp.* из голянов (табл. 1). Эти различия статистически достоверны ($t_{st} = 6.275-22.500$, $P < 0.001$; для малых полярных капсул $t_{st} = 2.454$, $P < 0.05$). Они крупнее спор *M. muscui*, если сравнивать с имеющимися описаниями (табл. 2). Зато споры *Muxobolus sp.* из мышц

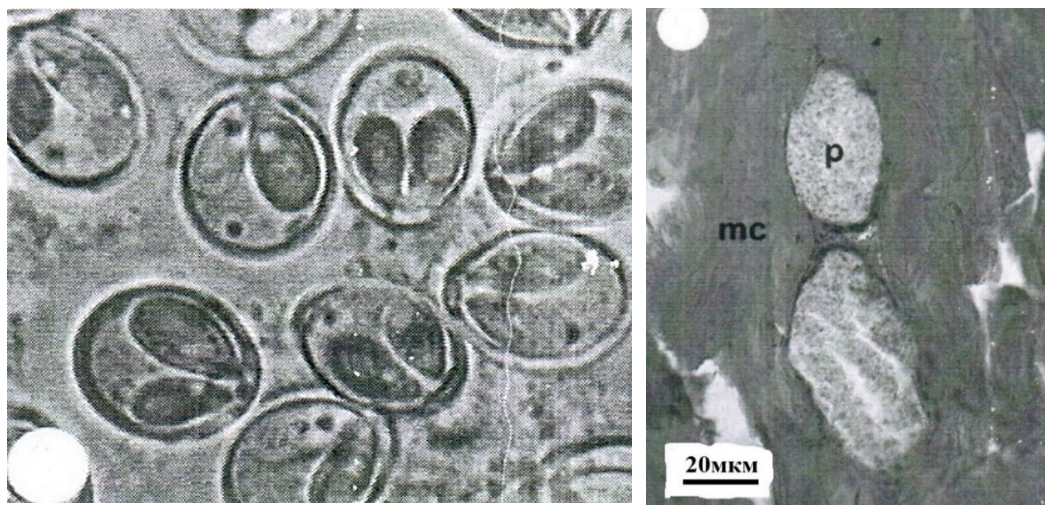


Рис. 7. Споры и плазмодий *Muxobolus muscui*.
 Слева - фото спор *M. muscui* [21]; справа - плазмодий (р) *M. muscui* внутри мышечной клетки (мс) [26]

уклеи, отловленной в р. Ертом (приток р. Мезень), совпадают с таковыми *M. alburni* из мышц, почек и жабр уклеи, обитающей в рр. Днепр и Днестр [20]. Однако от описания *M. alburni* от уклеи из р. Дунай и оз. Балатон [23–25] *Mухоболус sp.* из мышц уклеи из в р. Ертом отличается. Эти различия касаются не только размеров полярных капсул (табл. 3). Указано, что у *M. alburni* полярные капсулы равные [23], хотя в первоописании говорится о различиях в их размерах [20]. Утверждается [23; 25], что *M. alburni* локализуется в соединительной ткани между лучами преимущественно задних (хвостовых) плавников (рис. 9). В первоописании в качестве локализации приведены жабры, мышцы и почки (отдельные споры) [20]. Тем не менее К. Molnar [23] пишет, что найденные им цисты со спорами *M. alburni* соответствуют описанию этого вида, сделанному З. С. Донец [20]. Одним из признаков, характеризующим споры *M. alburni*, является наличие в полярной капсуле 4-х витков стрекательной нити (филамент) [24; 25]. На рисунке споры, сделанном З. С. Донец (рис. 9а), также читается 4-е витка нити (рис. 9б). Итак, споры микоспоридий, локализовавшиеся в мышцах уклеи из бассейна р. Мезень, по видимому, можно отнести к виду *M. alburni*.

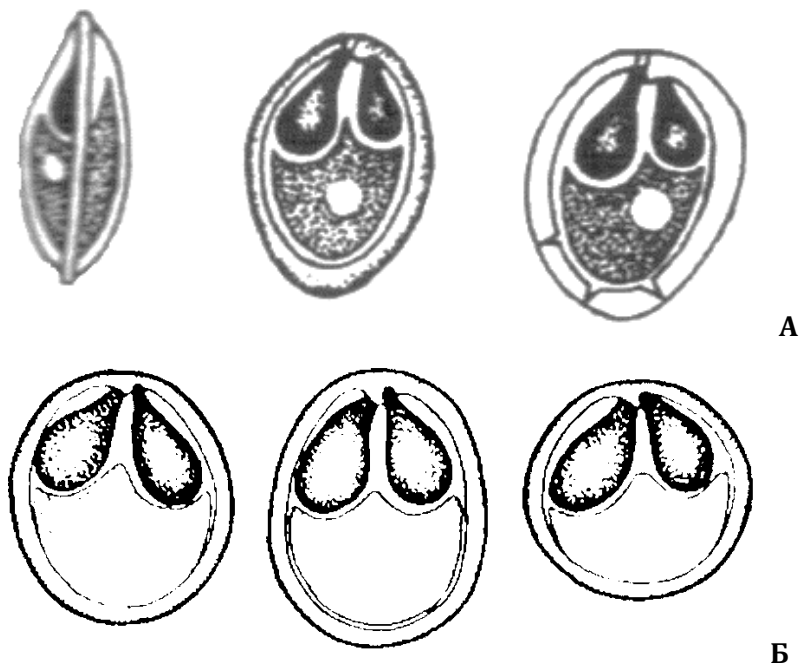


Рис. 8. Споры *Mухоболус musculi*. А – из: [22], Б – из: [56]

Таблица 2

Размеры (мкм) спор *Mухobolus musculi* по разным авторам

Признаки	Екимова [1]	Коновалов [56]	Шульман [18, 19]	Донец, Шульман [20]	Molnár et al. [26]		Наши данные	Митенев [22]	Наши данные	
<i>Споры</i>										
Длина	10.8–13.5	10.0–12.0	9.0–13.0	8.4–13.0	9.5–10.2 9.8±0.31	11.0–11.7 11.3±0.60	9.9–12.5 11.2±1.24	8.6–10.5	9.1–9.2 9.1±0.01	9.1–10.8 9.9±0.48
Ширина	7.2–9.7	8.0–9.0	8.0–11.0	7.0–11.0	7.6–8.4 8.1±0.30	8.7–9.8 9.4±0.40	8.2–8.3 8.2±0.05	5.9–7.5	6.6–7.5 7.0±0.24	7.5–8.3 8.0±0.28
Толщина	–	–	5.3–6.7	5.3–6.7	4.8–5.6 5.6±0.46	4.8–5.6 5.6±0.46	–	3.7–5.0	4.1–4.2 4.1±0.05	–
<i>Длина полярных капсул</i>										
бóльшей	7.0–8.2	4.4–5.5	4.5–7.0	4.2–7.0	5.6–6.6 6.0±0.34	6.2–7.3 6.7±0.42	6.6–6.7 6.6±0.03	3.7–6.6	–	3.3–4.2 3.9±0.27
меньшей	5.4–6.0	4.4–5.5	4.2–6.3	3.9–6.3	4.5–5.6 5.3±0.52	5.3–6.6 5.9±0.64	5.8–5.9 5.8±0.03	3.1–4.7	3.2–3.3 3.3±0.03	2.5–3.7 3.1±0.62
<i>Диаметр полярных капсул</i>										
бóльшей	3.6–3.9	2.0–2.8	3.0–4.2	3.0–4.2	2.9–3.3 3.1±0.13	2.9–3.8 3.4±0.42	2.9–3.3 3.2±0.08	1.9–3.2	–	2.6–2.7 2.6±0.03
меньшей	2.1–2.6	2.0–2.8	2.0–3.5	2.0–3.5	2.4–3.1 2.7±0.25	2.1–3.3 2.9±0.52	2.4–2.5 2.4±0.03	1.4–2.5	1.6–1.7 1.7±0.03	1.6–1.7 1.6±0.03
Виды рыб – хозяев	язь, плотва	щука (сеголетки)	более 30 видов рыб	более 30 видов рыб	<i>Lucio-barbus bocagei</i>	<i>Barbus barbus</i>	пескарь	язь, елец, плотва	укляя	пескарь
Локализация	мышцы, почки	почки	мышцы, почки, печень, селезенка, слизь с поверхности тела, мочевой и желчный пузыри, сердце, головной и спинной мозг		мышцы	мышцы	мочевой пузырь	мышцы, почки, печень, селезенка	жабры	плавники

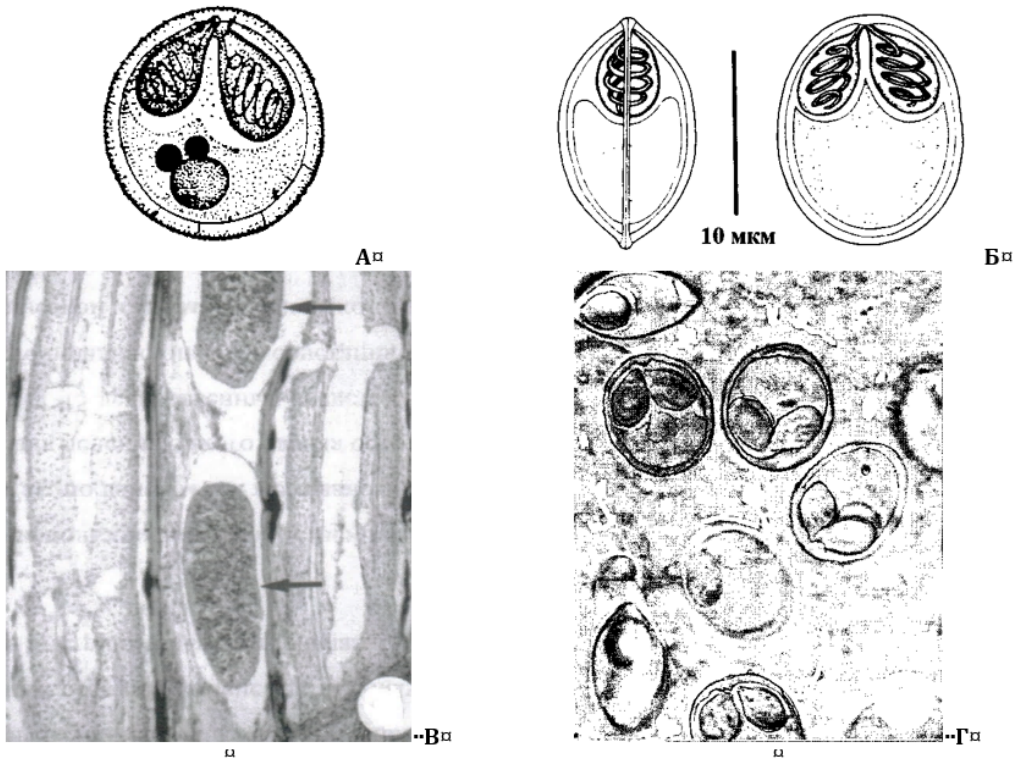


Рис. 9. *Muxobolus alburni*.
 А – из: [20]; Б, В, Г – из: [23]. А, Б – рисунки спор *M. alburni*; В – плазмодий *M. alburni* (показано стрелками) между лучами хвостового плавника уклей; Г – фото спор *M. alburni* из зрелого плазмодия (отретушировано карандашом)

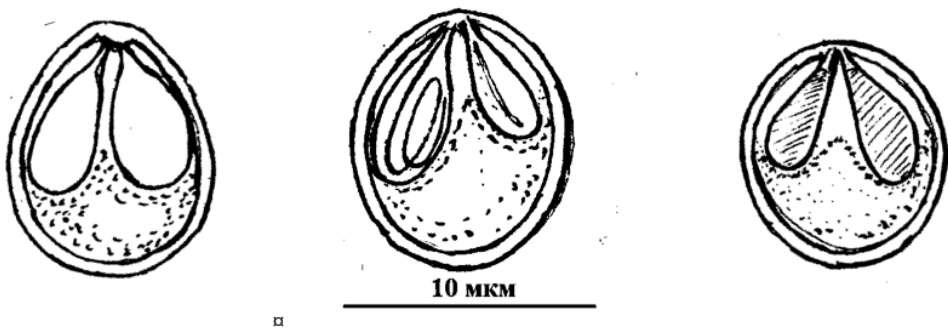


Рис. 10. Споры *Muxobolus* sp. из мочевого пузыря пескаря *Gobio gobio*, отловленного из р. Вычегды 27.06.1981 г. Ув. 15x100

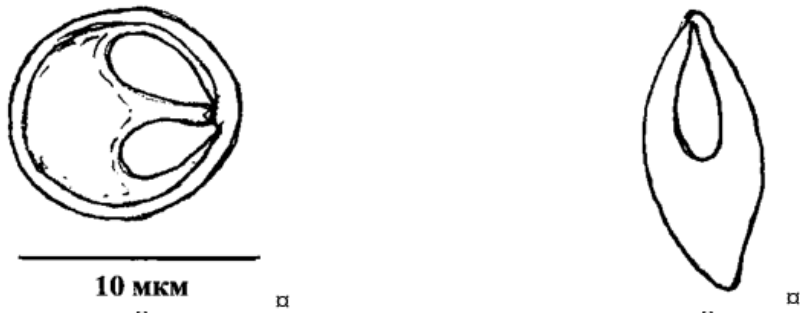


Рис. 11. Споры *Muxobolus sp.* с жабр уклей *Alburnus alburnus* из р. Вычегды, июль 1978 г. Прямой тубус. Ув. 10x100

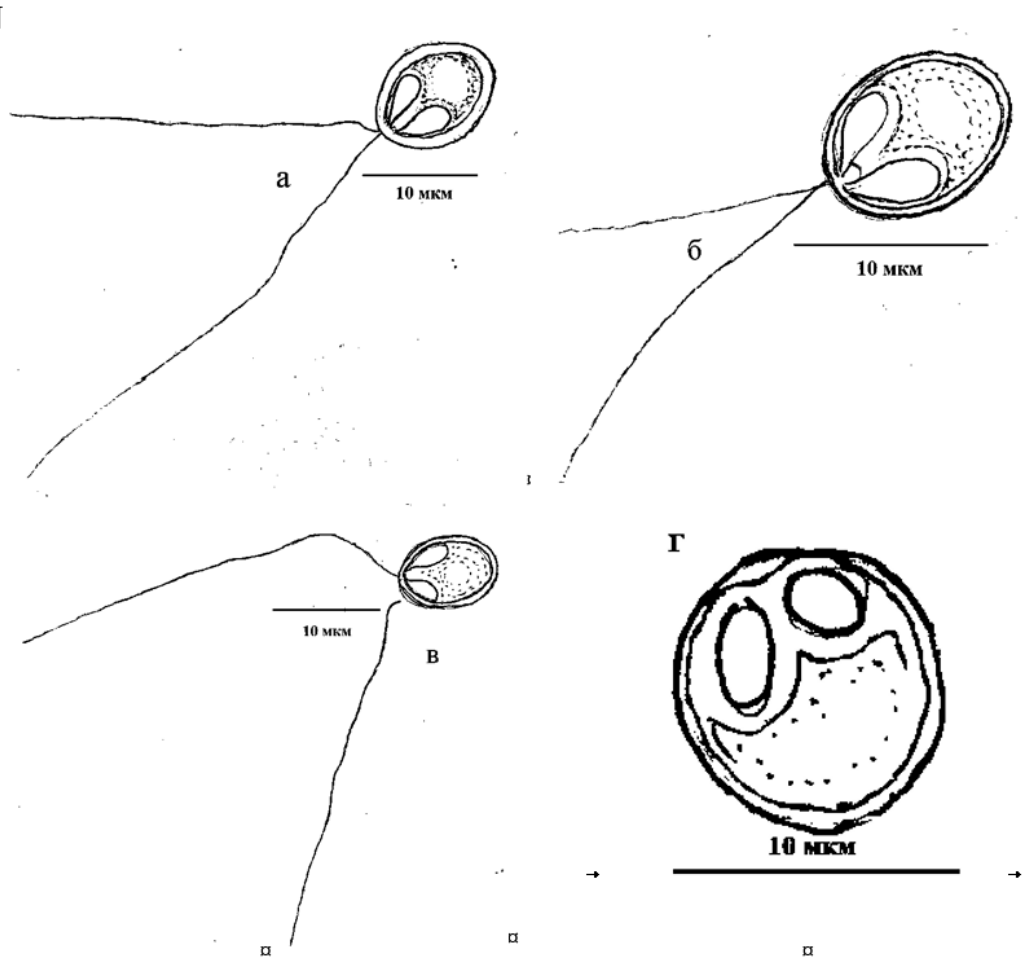


Рис. 12. Споры *Muxobolus sp.* с плавников пескаря *Gobio gobio* из р. Вычегда, 06.07.1978 г. а, в, г – Ув. 10x100; б – Ув. 15x100. Прямой тубус

Сравним изображение (рис. 10) и размеры спор *Muxobolus sp.* из мочевого пузыря пескаря из р. Вычегды с опубликованными описаниями, рисунками и фотографиями *M. musculi* (табл. 2; рис. 6–8). В основу сравнения размеров микоспоридий от пескаря и *M. musculi* возьмем данные К. Molnar [21; 23; 24; 26], подкрепленные исследованиями ДНК и РНК этого вида. Разница в размерах *Muxobolus sp.* от пескаря и *M. musculi* [26] статистически недостоверны ($t_{st} = 0.073-1.759$; $P > 0.05$). Исключение составила ширина спор *M. musculi* от *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758) и *Muxobolus sp.* из мочевого пузыря пескаря ($t_{st} = 2.977$; $P < 0.05$). Итак, результаты сравнения *Muxobolus sp.* из мочевого пузыря пескаря из р. Вычегды с опубликованными данными позволяет, с некоторым сомнением, отнести его к виду *M. musculi*.

Таблица 3

Размеры (мкм) спор *Muxobolus alburni* по разным данным

Признаки	Водоемы			
	Р. Мезень [наши данные]	Рр. Днепр, Днестр [20]	Р. Алинджачай, Аграханский залив Каспийского моря [20]	Р. Дунай у г. Буда- пешт [23]
Споры				
Длина	12.0–13.4 12.8±0.25	12.0–15.3	11.1–12.5	13.0–14.0 13.7
Ширина	10.7–11.4 10.8±0.13	10.0–12.0	8.4–9.0	9.5–12.0 11.0
Толщина	–	5.5–6.5	5.5–6.5	~ 8
Длина полярных капсул				
бóльшей	6.7–7.4 7.0±0.16	6.8–8.1	4.8–6.0	5.0–5.5 5.3
меньшей	5.3–6.7 6.1±0.25	5.4–6.8	4.2–5.8	
Диаметр полярных капсул				
бóльшей	4.0–4.1 4.0±0.002	4.2	3.0–3.5	3.0–3.5 3.3
меньшей	2.6–3.4 3.1±0.16	3.7	2.7–3.0	
Виды рыб – хозяев	уклея	уклея	уклея куринская	уклея
Локализация	мышцы	жабры, мышцы, почки		плавники

Сравнительный анализ спор *Muxobolus sp.* с жабр уклей и плавников пескаря из р. Вычегды (табл. 2; рис. 11, 12) показал отсутствие между ними статистически значимых различий ($t_{st} = 0.322-2.710$; $P > 0.05$). Однако от прочих описаний спор *M. musculi* они отличаются, хотя в общий диапазон размеров вида попадают. Более всего они совпадают с описанием спор *M. musculi* из усача *Luciobarbus bocagei* (Steindachner, 1864) [26] и сведениями В. К. Митенева [22]. Однако локализация микоспоридий из уклей и пескаря (жабры и плавники) заставляет сомневаться в правильности сделанного вывода. Действительно, еще G. Keysselitz [27] при описании *M. musculi* – паразита усача – указал на внутриклеточное расположение микоспорин в клетках мышц. В отношении спор из уклей еще можно склониться к тому, что они принадлежат виду *M. musculi*, так как найдены единичные споры в жабрах, куда они могли быть занесены с током крови. Помимо этого, жабры, как и почки и связанный с ними мочевой пузырь, осуществляют вы-

делительную функцию, т. е. они могут «обмануть» паразита и «заставить» его сделать ошибку в выборе места поселения. Действительно, в отношении типичных внутриклеточных паразитов мышечных клеток *M. cyprini* Doflein, 1898 (хозяин – карп *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) и *M. pseudodispar* Gorbunova, 1936 (хозяин – плотва *Rutilus rutilus*) показано, что их споры, обнаруженные в других органах, были перенесены туда с током крови после созревания и разрушения внутримышечных плазмодий [28; 26]. По отношению к локализации *Mухоболус sp.* в плавниках пескаря какие-либо объяснения, по крайней мере, пока, не могут быть даны.

Обсуждение. В соответствии с современными знаниями биологии миксоспоридий возникла необходимость в реформировании типа Мухозоа. Однако предложено пока не менять систему класса Мухоспореа с сохранением видовых названий паразитов. Очевидно, что в сложившейся ситуации необходимо вновь вернуться к изучению миксоспоридий, но на новом уровне [30].

Таксономическая классификация миксоспоридий, основанная на морфологии спор [19], в настоящее время благодаря применению молекулярно-биологических методов усовершенствована [31]. Выполненные молекулярно-филогенетические исследования в основном подтвердили правильность использования морфологических критериев при классификации миксоспоридий [10]. Архитектоника спор, положенная в основу этой системы, нашла, за некоторыми исключениями, подтверждение в филогенетических построениях на уровне семейств и таксонов более высокого ранга, что, прежде всего, объясняется крайне ограниченным набором морфологических признаков, традиционно используемых для их идентификации. В связи с этим филогенетические исследования для миксоспоридий, особенно на видовом уровне, приобретают особую важность [32]. Анализ последовательности ДНК с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР)-амплифицированный ген 18S рРНК спор р. *Мухоболус* показал, что их филогения согласуется с филогенией их вида-хозяина [21; 33]. Не вызывает сомнения, что классификация высокоспециализированных паразитов должна в основном соответствовать системе их хозяев [32]. Действительно, в ходе таких исследований показано, что большинство видов р. *Мухоболус* специфичны к хозяину, т. е. они заражают только один или несколько близкородственных видов рыб [21; 34–39]. Помимо этого, они проявляют и хорошо выраженное предпочтение к тем или иным тканям своего хозяина (тканевую специфичность [40], т. е. имеют достаточно строго выраженную локализацию [7; 21; 26], что подтверждено и молекулярно-генетическими исследованиями [35; 41–43].

Трудности в определении видовой принадлежности миксоспоридий вызывает регистрируемая морфологическая изменчивость спор, которая особо ярко проявляется в период их созревания [21]. Особые проблемы вызывает дифференциальная диагностика представителей р. *Мухоболус*, которых насчитывают более 850 [44] или около 900 видов [45]. Тем не менее имеются указания на то, что представители р. *Мухоболус* из карповых рыб хорошо дифференцируются по морфологии спор [46], но при этом необходимо учитывать и ряд дополнительных признаков, таких как предпочтение тех или иных тканей, данные о последовательности ДНК и др. [7; 26; 35; 47]. Конечно, с помощью молекулярных методов различать виды с морфологически сходными спорами стало легче, но появились новые проблемы. Выяснилось, что виды р. *Мухоболус* обладают не только значительной морфологической вариабильностью спор, но и не менее высокой генетической изменчивостью [26; 39].

Преодоление указанных сложностей отлично продемонстрировано отечественными исследователями. На основании гостальной специфичности, характерной локализации, скрупулезном анализе опубликованных данных, сведений, изложенных в диссертациях, детальном изучении строения и размера спор ими описан ряд новых видов микроспоридий [43; 48–50], критически осмыслены подходы и методы изучения микроспоридий, предложена, в значительной мере, своя методология изучения этой группы паразитических организмов [30; 48; 50].

Таким образом, появившиеся за последние годы многочисленные свидетельства строгой хозяйинной и тканевой специфичности у микроспоридий, особенно рода *Mухоболус*, подтвержденные на молекулярно-генетическом уровне, являются основанием для переописания видов микроспоридий, особенно с широким кругом хозяев, на основании современного, комплексного диагностического подхода [45].

Важно, что в цитированных работах никогда не подвергалась сомнению видовая самостоятельность *M. musculi* [21]. Высказано мнение о малой вероятности заражения рядом видов микроспоридий, в том числе *M. musculi*, рыб семейства Leuciscidae Bonaparte, 1835 [39], включающего подсемейство Phoxininae Bleeker, 1863 с р. *Phoxinus* Rafinesque, 1820, подсемейство Leuciscinae Bonaparte, 1835 с р. *Alburnus* Rafinesque, 1820, подсемейство Pseudaspininae Bogutskaya, 1990 с р. *Rhynchocypris* Günther, 1889 [51]. Систематическая принадлежность названных таксонов рыб приведена столь подробно в силу того, что она отличается от используемой у нас в стране [52; 53].

Итак, исходя из выше сделанного обзора следует, что у обеих видов голяна и уклей, скорее всего, обнаружены споры не *M. musculi*, а другого или других видов р. *Mухоболус*. То же следует сказать и о находках микроспоридий у ерша [2] из среднего течения р. Печоры. В настоящее время *M. musculi*, ранее часто указываемый для плотвы, ее паразитом не считается [40], т. е. исследователи имели дело с другими видами р. *Mухоболус*.

Учитывая хорошо доказанную тканевую специфичность микроспоридий, то и указания на обнаружение спор *M. musculi* на жабрах голавля и язя следует считать ошибочным, как и указания на наличие этого вида спор в мышцах язя, ельца и пескаря. По крайней мере, в силу выясненной строгой хозяйинной специфичности микроспоридий они требуют проверки.

Заключение. Анализ имеющихся сведений позволяет заключить, что среди найденных спор р. *Mухоболус* достоверно отсутствуют таковые, принадлежащие виду *M. musculi*.

Споры микроспоридий, локализовавшиеся в мышцах уклей из бассейна р. Мезень, вполне вероятно, относятся к виду *M. alburni*.

Результаты сравнения *Mухоболус sp.* из мочевого пузыря пескаря из р. Вычегды с опубликованными данными позволяет, с некоторым сомнением, отнести его к виду *M. musculi*. Однако указанная локализация найденных спор ставит под вопрос и этот осторожный вывод.

В отношении спор из жабр уклей, отловленной из р. Вычегды, еще можно склониться к тому, что они принадлежат виду *M. musculi*. Действительно, в жабрах найдены единичные споры, куда они могли быть занесены с током крови. Однако и в этом случае нет уверенности в правильности определения их видовой принадлежности. То же относится и к *Mухоболус sp.* из плавников пескаря, добытого в р. Вычегде.

Найденные у голянов микроспоридии более всего подходят под описание *M. musculi*. Однако процитированная выше работа [39] не позволяет принять этот вывод. Возможно, что здесь имеем дело с новым видом микроспоридий, может, даже и не одним.

Важно отметить, что морфология спор, локализация цист, хозяин, т. е. тканевая и гостальная специфичность, строго выдерживаются независимо от точки вылова хозяина.

Список источников

1. Екимова И. В. Паразитофауна рыб реки Печоры : дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 1971. 268 с.
2. Голикова Е. А. Паразитофауна ерша *Gymnocephalus cernuus* (L.) из средней Печоры // Закономерности функционирования природных и антропогенно трансформированных экосистем : материалы Всероссийск. науч. конферен. Сыктывкар: ООО «ВЕСИ», 2014. С. 83–86.
3. 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.
4. Протисты : руководство по зоологии. СПб.: Наука, 2007. Ч. 2. 1144 с.
5. Takeuchi F., Sekizuka T., Ogasawara Y., Yokoyama H., Kamikawa R., Inagaki Y., et al. The Mitochondrial Genomes of a Muxozoa Genus *Kudoa* Are Extremely Divergent in Metazoa // PLoS ONE 2015. Vol. 10. Iss. 7. Pp. 1–18: e0132030. DOI:10.1371/journal.pone.0132030.
6. Шульман С. С., Донец З. С., Ковалева А. А. Класс микоспоридий (Muxosporea) мировой фауны. СПб.: Наука, 1997. Т. 1. 567 с.
7. Andree K. B., 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.
8. 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.
9. Воронин В. Н., Дудин А. С. Особенности изучения актиноспоридий // Сб. науч. тр. ФГНУ «ГосНИОРХ». Вып. 338. Проблемы ихтиопаразитологии в начале XXI века (к 80-летию создания лаборатории болезней рыб ФГНУ «ГосНИОРХ»). СПб.: Изд-во ФГНУ «ГосНИОРХ», 2009. С. 26–30.
10. Пугачев О. Н., Подлипаев С. А. Тип Мухозоа Grassé, 1970 – Микозоа // Протисты : руководство по зоологии. СПб.: Наука, 2007. Ч. 2. С. 1045–1082.
11. Догель В. А. Явление «сопряженных видов» у паразитов и эволюционное значение этого явления // Изв. АН Казахской ССР. 1949. Вып. 7. С. 3–15.
12. Пронин Н. М., Батуева М. Д. Гостальная и географическая изменчивость микоспор микоспоридий (Muxosporea: Snidosporea) рода *Henneguya* на трансекте «озеро Хубсугул (Монголия) – оз. Байкал – море Лаптевых (Россия)» // Паразитология. 2011. Т. 45. Вып. 2. С. 120–128.
13. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб : руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
14. Донец З. С., Шульман С. С. О методах исследования Muxosporidia (Protozoa, Snidosporidia) // Паразитология. 1973. Т. 7. Вып. 2. С. 191–193.
15. Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Шергина Н. Н. Паразитофауна и микобиота гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2009. 114 с.
16. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна окуневых рыб Percidae Cuvier, 1816 из водоемов северо-востока европейской части России. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2011. 168 с.
17. 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.
18. Шульман С. С. Класс Книдоспоридии Snidosporidia Doflein, 1901 // Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 47–130.
19. Шульман С. С. Микоспоридии фауны СССР. М.; Л.: Наука, 1966. 507 с.
20. Донец З. С., Шульман С. С. Тип Книдоспоридии – Snidosporidia // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. С. 88–251. (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР; вып. 140. 428 с.).
21. Molnár K., Eszterbauer E., Székely C., Dán Á., Harrach B. Morphological and molecular biological studies on intramuscular *Muxobolus* spp. of cyprinid fish // Journal of Fish Diseases, 2002. Vol. 25. Pp. 643–652.
22. Митенев В. К. Паразитические простейшие пресноводных рыб Кольского Севера. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2002. 124 с.
23. Molnár K. Survey in *Muxobolus* infection of the bleak (*Alburnus alburnus* L.) in the river Danube and in lake Balaton // Acta Veterinaria Hungarica. 2000. Vol. 48. Iss. 4. Pp. 421–432.
24. Molnár K., Eszterbauer E., Marton Sz., Cech G., Székely Cs. *Muxobolus erythrophthalmi* sp. n. and *Muxobolus shaharomae* sp. n. (Muxozoa: Muxobolidae) from the internal organs of rudd, *Scardinius erythrophthalmus*

and bleak, *Alburnus alburnus* // Journal of Fish Diseases. 2008. Pp. 1–13. DOI:10.1111/j.1365-2761.2008.00976.x.

25. Székely Cs., Borkhanuddin M. H., Cech G., Kelemen O., Molnár K. Life cycles of three *Myxobolus* spp. from cyprinid fishes of Lake Balaton, Hungary involve triactinomyxon-type actinospores // Parasitology Research. 2014. Vol. 113. Pp. 2817–2825. DOI: 10.1007/s00436-014-3942-5.

26. Molnár K., Eszterbauer E., Marton Sz., Székely Cs., Eiras J. C. Comparison of the *Myxobolus* fauna of common barbel from Hungary and Iberian barbel from Portugal // Diseases of aquatic organisms. 2012. Vol. 100. Pp. 231–248. DOI: 10.3354/dao02469.

27. Keysselitz G. Über durch Sporozoen (Myxosporidien) hervorgerufene pathologische Veränderungen // Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte. 1908. Vol. 2. Pp. 542–543.

28. Molnár K., Kovács-Gayer É. The pathogenicity and development within the host fish of *Myxobolus cyprini* Doflein, 1898 // Parasitology. 1985. Vol. 90. Iss. 03. Pp. 549–555. DOI:10.1017/S0031182000055530.

29. Baska F. Histological studies on the development of *Myxobolus pseudodispar* Gorbunova, 1936 in the roach (*Rutilus rutilus*) // Acta Veterinaria Hungarica. 1986. Vol. 35. Pp. 251–257.

30. Воронин В. Н., Дудин А. С. О методиках изучения актиноспорейной фазы развития миксоспоридий // Паразитология. 2011. Т. 45. Вып. 1. С. 60–66.

31. Andree K. B., Gresoviac S. J., Hedrick R. P. Small subunit ribosomal sequences unite actinosporean and myxosporean states of *Myxobolus cerebralis*, the causative agent of whirling disease in salmonid fishes // Journal of Eukaryotic Microbiology. 1997. Vol. 44. Pp. 208–215.

32. Воронин В. Н., Токарев Ю. С., Дудин А. С. Классификация микроспоридий и миксоспоридий на основе филогенетических данных и коэволюция // Труды центра паразитологии / Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцева РАН. М.: Наука, 1948. Т. 48. Систематика и экология паразитов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. С. 56–58.

33. Kent M. J., Khattra J., Hedrick R. P., Devlin R. H. *Tetracapsula renicola* n. sp. (Myxozoa: Saccosporidae); the PKX myxozoan – the cause of proliferative kidney disease of salmonid fishes // Journal of Parasitology. 2000. Vol. 86. Pp. 103–111.

34. Blazer V. S., Densmore C. L., Schill W. B., Cartwright D. D., Page S. J. Comparative susceptibility of Atlantic salmon, lake trout and rainbow trout to *Myxobolus cerebralis* in controlled laboratory exposures // Diseases of Aquatic Organisms. 2004. Vol. 58. Pp. 27–34.

35. Eszterbauer E. Genetic relationship among gill-infecting *Myxobolus* species (Myxosporea) of cyprinids: molecular evidence of importance of tissue-specificity // Diseases of Aquatic Organisms. 2004. Vol. 58. Pp. 35–40.

36. Molnár K. Comments on the host, organ and tissue specificity of fish myxosporeans and on the types of their intrapiscine development // Parasitologia Hungarica. 1994. Vol. 27. Pp. 5–20.

37. Molnár K., Cech G., Székely C. Histological and molecular studies of species of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporea) in the gills of *Abramis*, *Blicca* and *Vimba* spp. (Cyprinidae), with the redescription of *M. macrocapsularis* Reuss, 1906 and *M. bliccae* Donec & Tozzyakova, 1984 // Systematic Parasitology. 2011. Vol. 79. Pp. 109–121.

38. Molnár K., Marton S., Eszterbauer E., Székely C. Comparative morphological and molecular studies on *Myxobolus* spp. infecting chub from the River Danube, Hungary, and description of *M. muellericus* sp. n. // Diseases of Aquatic Organisms. 2006. Vol. 73. Pp. 49–61.

39. Rocha S., Azevedo C., Alves Án., Antunes C., Casal G. Morphological and molecular characterization of myxobolids (Cnidaria, Myxozoa) infecting cypriniforms (Actinopterygii, Teleostei) endemic to the Iberian Peninsula // Parasite. 2019. Vol. 26. Iss. 48. Pp. 1–16. doi.org/10.1051/parasite/2019049.

40. Воронин В. Н., Дудин А. С. О необходимости ревизии фауны миксоспоридий рыб России // Современные проблемы общей паразитологии : материалы Международной научной конференции. М.: Центр паразитологии Ин-та проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцева РАН, 2012. С. 69–72.

41. Molnár K., Marton S., Székely Cs., Eszterbauer E. Differentiation of *Myxobolus* spp. (Myxozoa: Myxobolidae) infecting roach (*Rutilus rutilus*) in Hungary // Parasitology Research. 2010. Vol. 107. Pp. 1137–1150.

42. Batueva M. D.-D., Katokhin A. V., Pronina S. V., Pronin N. M. Supplementary studies and molecular data on *Henneguya cerebralis* Pronin, 1972 (Myxozoa: Myxosporea), a parasite from Kosogol grayling *Thymallus arcticus nigrescens* in Mongolia // Parasitology International. 2013. Vol. 62. Iss. 6. Pp. 530–534.

43. Liu X. H., Voronin V. N., Dudin A. S., Zhang J. Y. Morphological and molecular characterization of *Myxobolus mucosus* sp. n. (Myxosporea: Myxobolidae) with basifilamental sporulation in two cyprinidae fishes, *Rutilus rutilus* (L.) and *Leuciscus leuciscus* (L.) in Russia // Parasitology Research. 2016. Vol. 115. Iss. 3. Pp. 1297–1304.

44. Eiras J. C., Zhang J., Molnár K. Synopsis of the species of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporea, Myxobolidae) described between 2005 and 2013 // Systematic Parasitology. 2014. Vol. 88. Pp. 11–36.

45. Воронин В. Н., Дудин А. С., Батуева М. Д.-Д., Zhang J. Y. Специфичность миксоспоридий пресноводных рыб Евразии // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробион-

тов : расширенные материалы IV Вещдународной конференции. Борок – Москва, 2015. Ярославль: Филигрань, 2015. С. 6–10. URL: Документ 2275648 (studylib.ru) (дата обращения: 23.08.2022).

46. Salim K. Y., Desser S. S. Descriptions and phylogenetic systematics of *Myxobolus* spp. from cyprinids in Algonquin Park, Ontario // Journal of Eukaryotic Microbiology. 2000. Vol. 47. Pp. 309–318.

47. Ferguson J. A., Atkinson S. D., Whipps C. M., Kent M. L. Molecular and morphological analysis of *Myxobolus* spp. of salmonid fishes with the description of a new *Myxobolus* species // Journal of Parasitology. 2008. Vol. 94. Pp. 1322–1334.

48. Воронин В. Н., Дудин А. С. Описание *Myxobolus pelecicola* sp. nov. (Мухозоа: Мухоболidae) из чехони *Pelecus cultratus* (Cypriniformes, Cyprinidae) // Паразитология. 2015. Т. 49. Вып. 4. С. 257–263.

49. Воронин В. Н., Голинева Е. А., Дудин А. С. *Henneguya wolinensis* (Мухоспореа: Мухоболidae) – новый для фауны России паразит речного окуна *Perca fluviatilis* L. // Паразитология. 2017. Т. 51. Вып. 2. С. 165–169.

50. Воронин В. Н., Дудин А. С. Слизистая оболочка у спор *Myxobolus* spp. (Мухозоа: Мухоспореа: Мухоболidae) с жабр плотвы *Rutilus rutilus* (L.) как важный диагностический признак // Паразитология. 2017. Т. 51. Вып. 4. С. 285–293.

51. <https://en.wikipedia.org/wiki/Leuciscidae> (дата обращения: 14.08.2022).

52. Атлас пресноводных рыб России : в 2 т. / под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Наука, 2003. Т. 1. 379 с.

53. Слынько Ю. В., Терещенко В. Г. Рыбы пресных вод Понто-Каспийского бассейна (Разнообразие, фауногенез, динамика популяций, механизмы адаптаций). М.: ПОЛИГРАФ-ПЛЮС, 2014. 328 с.

54. Донец З. С. Слизистые споровики (Мухоспореидия) пресноводных рыб УССР : автореф. канд. дис. Л.: Всесоюз. н.-иссл. инст. озерн. и речн. рыбн. хоз., 1964. 17 с.

55. Ergens, R., Lom, J. Puvodci parásitorních nemocí ryb. Prague, Academia, 1970. 383p. (In Czech.).

56. Коновалов С. М. Дифференциация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum). Л.: Наука, 1971. 229 с.

References

1. 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.).

2. Golikova E. A. Parasifauna of the ruff *Gymnocephalus cernuus* (L.) from the middle Pechora. *Zakonovernosti funkcionirovaniya prirodnyh i antropogennotransformirovannyh ekosistem* : material. Vserossijsk. nauch. Konferen [Patterns of functioning of natural and anthropogenically transformed ecosystems: Material. All-Russian. scientific conference]. Syktyvkar: OOO «VESI», 2014. Pp. 83–86. (In Russ.).

3. 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.).

4. *Protisty: Rukovodstvo po zoologii* [Protists: A Guide to Zoology]. Saint Petersburg: Nauka, 2007. Part 2. 1144 p. (In Russ.).

5. Takeuchi F., Sekizuka T., Ogasawara Y., Yokoyama H., Kamikawa R., Inagaki Y., et al. The Mitochondrial Genomes of a Myxozoan Genus *Kudoa* Are Extremely Divergent in Metazoa. *PLoS ONE*. 2015. Vol. 10. Iss. 7. Pp. 1–18: e0132030. DOI:10.1371/journal.pone.0132030.

6. SHul'man S. S., Donec Z. S., Kovaleva A. A. *Klass mikosporidij (Myxosporea) mirovoj fauny* [The class of myxosporidium (Myxosporea) of the world fauna]. Vol. 1. Saint Petersburg: Nauka, 1997. 567 p. (In Russ.).

7. 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.

8. Voronin V. N. Myxosporidium and actinosporidia are links of one life cycle. *Sb. nauchn. trudov GosNIORH. Vyp. 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.).

9. 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.).

10. 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.).

11. 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.).
12. Pronin N. M., Batueva M. D. Host and geographic variability of myxospores (Myxosporidia: Cnidosporidia) of the genus *Heneguya* on the transect "Lake Khubsugul (Mongolia) – Lake Baikal – Laptev Sea (Russia)". *Parazitologiya* [Parasitology]. 2011. Vol. 45. Iss. 2. Pp. 120–128. (In Russ.).
13. Bykhovskaya-Pavlovskaya I. E. *Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu* [Parasites of fish. Study Guide]. Leningrad: Nauka, 1985. 122 p. (In Russ.).
14. 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.).
15. Dorovskih G. N., Stepanov V. G., SHergina N. N. *Parazitofauna i mikobiota gol'yana Phoxinus phoxinus (L.) iz vodoemov severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii* [Parasite fauna and mycobiota 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.).
16. 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 northeastern European Russia]. Syktyvkar: Syktyvkar State University Publishing House, 2011. 168 p. (In Russ.).
17. 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.).
18. SHul'man S. S. Cnidosporidia class Cnidosporidia Doflein, 1901. *Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb SSSR* [Key to parasites of freshwater fishes of the USSR]. Moscow, Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1962. Pp. 47–130. (In Russ.).
19. SHul'man S. S. *Miksosporidij fauny SSSR* [Mixosporidia of the fauna of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1966. 504 p. (In Russ.).
20. Donec Z. S., SHul'man S. S. Type of Knidosporidia – Cnidosporidia. *Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR. T. 1. Paraziticheskie prostejschie* [Key to parasites of freshwater fish fauna of the USSR. T. 1. Parasitic protozoa]. Leningrad: Nauka, 1984. Pp. 88–251. (*Opredeliteli po faune SSSR, izd. Zool. in-tom AN SSSR; Iss. 140. 428 p.* [Determinants for the fauna of the USSR, ed. Zool. in-vol. of the Academy of Sciences of the USSR; Iss. 140. 428 p.]). (In Russ.).
21. Molnár K., Eszterbauer E., Székely C., Dán Á., Harrach B. Morphological and molecular biological studies on intramuscular *Myxobolus* spp. of cyprinid fish. *Journal of Fish Diseases*, 2002. Vol. 25. Pp. 643–652.
22. Mitenev V. K. *Paraziticheskie prostejschie presnovodnyh ryb Kol'skogo Severa* [Parasitic protozoa of freshwater fishes of the Kola North]. Murmansk: PINRO Publishing House, 2002. 124 p. (In Russ.).
23. Molnár K. Survey in *Myxobolus* infection of the bleak (*Alburnus alburnus* L.) in the river Danube and in lake Balaton. *Acta Veterinaria Hungarica*. 2000. Vol. 48. Iss. 4. Pp. 421–432.
24. Molnár K., Eszterbauer E., Marton Sz., Cech G., Székely Cs. *Myxobolus erythrophthalmi* sp. n. and *Myxobolus shaharomae* sp. n. (Myxozoa: Myxobolidae) from the internal organs of rudd, *Scardinius erythrophthalmus* and bleak, *Alburnus alburnus*. *Journal of Fish Diseases*. 2008. Pp. 1–13. DOI:10.1111/j.1365-2761.2008.00976.x.
25. Székely Cs., Borkhanuddin M. H., Cech G., Kelemen O., Molnár K. Life cycles of three *Myxobolus* spp. from cyprinid fishes of Lake Balaton, Hungary involve triactinomyxon-type actinospores. *Parasitology Research*. 2014. Vol. 113. Pp. 2817–2825. DOI: 10.1007/s00436-014-3942-5.
26. Molnár K., Eszterbauer E., Marton Sz., Székely Cs., Eiras J. C. Comparison of the *Myxobolus* fauna of common barbel from Hungary and Iberian barbel from Portugal. *Diseases of aquatic organisms*. 2012. Vol. 100. Pp. 231–248. DOI: 10.3354/dao02469.
27. Keysselitz G. Über durch Sporozoen (Myxosporidien) hervorgerufene pathologische Veränderungen. *Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte*. 1908. Vol. 2. Pp. 542–543.
28. Molnár K., Kovács-Gayer É. The pathogenicity and development within the host fish of *Myxobolus cyprini* Doflein, 1898. *Parasitology*. 1985. Vol. 90. Iss. 03. Pp. 549–555. DOI:10.1017/S0031182000055530.
29. Baska F. Histological studies on the development of *Myxobolus pseudodispar* Gorbunova, 1936 in the roach (*Rutilus rutilus*). *Acta Veterinaria Hungarica*. 1986. Vol. 35. Pp. 251–257.
30. Voronin V. N., Dudin A. S. On the methods of studying the actinosporeal phase of myxosporidium development. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2011. Vol. 45. Iss. 1. Pp. 60–66. (In Russ.).
31. Andree K. B., Gresoviac S. J., Hedrick R. P. Small subunit ribosomal sequences unite actinosporean and myxosporean states of *Myxobolus cerebralis*, the causative agent of whirling disease in salmonid fishes. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 1997. Vol. 44. Pp. 208–215.

32. Voronin V. N., Tokarev YU. S., Dudin A. S. Classification of microsporidia and myxosporidium based on phylogenetic data and co-evolution. *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. Moscow: Nauka, 1948. Vol. 48. Systematics and ecology of parasites]. Moscow: *Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK* [Association of Scientific Publications KMK], 2014. Pp. 56–58. (In Russ.).
33. Kent M. , Khattra J., Hedrick R. P., Devlin R. H. *Tetracapsula renicola* n. sp. (Myxozoa: Saccosporidae); the PKX myxozoan – the cause of proliferative kidney disease of salmonid fishes. *Journal of Parasitology*. 2000. Vol. 86. Pp. 103–111.
34. Blazer V. S., Densmore C. L., Schill W. B., Cartwright D. D., Page S. J. Comparative susceptibility of Atlantic salmon, lake trout and rainbow trout to *Myxobolus cerebralis* in controlled laboratory exposures. *Diseases of Aquatic Organisms*. 2004. Vol. 58. Pp. 27–34.
35. Eszterbauer E. Genetic relationship among gill-infecting *Myxobolus* species (Myxosporea) of cyprinids: molecular evidence of importance of tissue-specificity. *Diseases of Aquatic Organisms*. 2004. Vol. 58. Pp. 35–40.
36. Molnár K. Comments on the host, organ and tissue specificity of fish myxosporeans and on the types of their intrapiscine development. *Parazitologia Hungarica*. 1994. Vol. 27. Pp. 5–20.
37. Molnár K., Cech G., Székely C. Histological and molecular studies of species of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporea) in the gills of *Abramis*, *Blicca* and *Vimba* spp. (Cyprinidae), with the redescription of *M. macrocapsularis* Reuss, 1906 and *M. bliccae* Donec & Tozzyakova, 1984. *Systematic Parasitology*. 2011. Vol. 79. Pp. 109–121.
38. Molnár K., Marton S., Eszterbauer E., Székely C. Comparative morphological and molecular studies on *Myxobolus* spp. infecting chub from the River Danube, Hungary, and description of *M. muellericus* sp. n. *Diseases of Aquatic Organisms*. 2006. Vol. 73. Pp. 49–61.
39. Rocha S., Azevedo C., Alves Â., Antunes C., Casal G. Morphological and molecular characterization of myxobolids (Cnidaria, Myxozoa) infecting cypriniforms (Actinopterygii, Teleostei) endemic to the Iberian Peninsula. *Parasite*. 2019. Vol. 26. Iss. 48. Pp. 1–16. doi.org/10.1051/parasite/2019049.
40. Voronin V. N., Dudin A. S. On the need to revise the fauna of myxosporidian fish in Russia. *Sovremennye problemy obshchej parazitologii. Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [Modern problems of general parasitology. Materials of the International scientific conference]. Moscow: *Centr parazitologii In-ta problem ekologii i evolyucii im. A. N. Severtseva RAN* [Center of Parasitology Institute of Problems of Ecology and Evolution named after A. N. Severtsev, Russian Academy of Sciences], 2012. Pp. 69–72. (In Russ.).
41. Molnár K., Marton S., Székely C., Eszterbauer E. Differentiation of *Myxobolus* spp. (Myxozoa: Myxobolidae) infecting roach (*Rutilus rutilus*) in Hungary. *Parasitology Research*. 2010. Vol. 107. Pp. 1137–1150.
42. Batueva M. D.-D., Katokhin A. V., Pronina S. V., Pronin N. M. Supplementary studies and molecular data on *Henneguya cerebralis* Pronin, 1972 (Myxozoa: Myxosporea), a parasite from Kosogol grayling *Thymallus arcticus nigrescens* in Mongolia. *Parasitology International*. 2013. Vol. 62. Iss. 6. Pp. 530–534.
43. Liu X. H., Voronin V. N., Dudin A. S., Zhang J. Y. Morphological and molecular characterization of *Myxobolus mucosus* sp. n. (Myxosporea: Myxobolidae) with basifilamental sporulation in two cyprinidae fishes, *Rutilus rutilus* (L.) and *Leuciscus leuciscus* (L.) in Russia. *Parasitology Research*. 2016. Vol. 115. Iss. 3. Pp. 1297–1304.
44. Eiras J. C., Zhang J., Molnár K. Synopsis of the species of *Myxobolus* Büetschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporea, Myxobolidae) described between 2005 and 2013. *Systematic Parasitology*. 2014. Vol. 88. Pp. 11–36.
45. Voronin V. N., Dudin A. S., Batueva M. D.-D., Zhang J. Y. Specificity of myxosporidium in freshwater fish of Eurasia. *Problemy patologii, immunologii i ohrany zdorov'ya ryb i drugih gidrobiontov. Rasshirennye materialy IV Vezhdunarodnoj konferencii* [Problems of pathology, immunology and health protection of fish and other hydrobionts. Expanded materials of the IV V International Conference]. Borok – Moscow, 2015. Yaroslavl': Filigran' Publishing House, 2015. Pp. 6–10. URL: Dokument 2275648 (studylib.ru) (accessed: 23.08.2022). (In Russ.).
46. Salim K. Y., Desser S. S. Descriptions and phylogenetic systematics of *Myxobolus* spp. from cyprinids in Algonquin Park, Ontario. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 2000. Vol. 47. Pp. 309–318.
47. Ferguson J. A., Atkinson S. D., Whipps C. M., Kent M. L. Molecular and morphological analysis of *Myxobolus* spp. of salmonid fishes with the description of a new *Myxobolus* species. *Journal of Parasitology*. 2008. Vol. 94. Pp. 1322–1334.
48. Voronin V. H., Dudin A. S. Description of *Myxobolus pelecicola* sp. nov. (Myxozoa: Myxobolidae) from sabrefish *Pelecus cultratus* (Cypriniformes, Cyprinidae). *Parazitologiya* [Parasitology]. 2015. Vol. 49. Iss. 4. Pp. 257–263. (In Russ.).
49. Voronin V. N., Golinaeva E. A., Dudin A. S. *Henneguya wolinsensis* (Myxosporea: Myxobolidae) is a new parasite of the river perch *Perca fluviatilis* L. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2017. Vol. 51. Iss. 2. Pp. 165–169. (In Russ.).

50. Voronin V. N., Dudin A. S. The mucous membrane of the spores of *Myxobolus spp.* (Myxozoa: Myxosporidia: Myxobolidae) from the gills of the roach *Rutilus rutilus* (L.) as an important diagnostic feature. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2017. Vol. 51. Iss. 4. Pp. 285–293. (In Russ.).

51. <https://en.wikipedia.org/wiki/Leuciscidae> (accessed: 14.08.2022)

52. *Atlas presnovodnyh ryb Rossii* [Atlas of freshwater fishes of Russia] (in 2 volumes). Vol. 1. Ed. Yu. S. Reshetnikova. Moscow: Nauka, 2003. 379 p. (In Russ.).

53. Slyn'ko YU. V., Tereshchenko V. G. *Ryby presnyh vod Ponto-Kaspijskogo bassejna (Raznoobrazie, faunogenez, dinamika populyacij, mekhanizmy adaptacij)* [Freshwater fishes of the Ponto-Caspian basin (Diversity, faunogenesis, population dynamics, adaptation mechanisms)]. Moscow: Publishing house POLYGRAPH-PLUS, 2014. 328 p. (In Russ.).

54. Donec Z. S. *Slizistye sporoviki (Myxosporidia) presnovodnyh ryb USSR* [Mucous sporozoans (Myxosporidia) of freshwater fishes of the Ukrainian SSR]: Abstract cand. diss. Leningrad: Vsesoyuzn. n.-issl. inst. ozern. i rechn. rybn. hoz., 1964. 17 p. (In Russ.).

55. Ergens R., Lom J. *Causative agents of fish parasitic diseases*. Prague: Academia. 1970. 383 p. (In Czech.).

56. Konovalov S. M. *Differenciaciya lokal'nyh stad nerki Oncorhynchus nerka (Walbaum)* [Differentiation of local stocks of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* (Walbaum)]. Leningrad: Nauka, 1971. 229 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: [В-3209-2014](#)

Gennady N. Dorovskikh

Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Life Safety and Physical Education, Researcher ID: [В-3209-2014](#)

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

14.06.2022
12.09.2022
21.09.2022

Научная статья / Original article

УДК 37.013.42

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-74>

Диверсификация рискогенных факторов социализации несовершеннолетних, находящихся в социально опасном положении

Чабанова Светлана Сергеевна

Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия,
chabanovass@rambler.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы социализации подростков в неблагополучных семьях, влияние неблагополучия в семье на формирование рискованного поведения несовершеннолетних, а также социальные практики диверсификации рискогенных факторов социализации несовершеннолетних. Особое внимание уделено обобщению опыта работы ведущего социозащитного учреждения г. Сыктывкара по формированию реабилитационного пространства для несовершеннолетних, находящихся в социально опасном положении.

Ключевые слова: социализация, рискогенные факторы, неблагополучная семья, девиантное поведение, социально опасное положение, социальное сопровождение, реабилитационное пространство

Для цитирования: Чабанова С. С. Диверсификация рискогенных факторов социализации несовершеннолетних, находящихся в социально опасном положении // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2022. № 4 (24). С. 74–81. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-74>

Diversification of risk factors socialization of minors who are in a socially dangerous situation

Svetlana S. Chabanova

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia,
chabanovass@rambler.ru

Annotation. The article deals with the problems of socialization of adolescents in dysfunctional families, the impact of trouble in the family on the formation of risky behavior of minors, as well as social practices of diversifying the risk factors of socialization of minors. Particular attention is paid to the generalization of the experience of the leading social protection institution in Syktyvkar in the formation of a rehabilitation space for minors who are in a socially dangerous situation.

Keywords: socialization, risk factors, dysfunctional family, deviant behavior, socially dangerous situation, social support, rehabilitation space

For citation: Chabanova S. S. Diversification of risk factors socialization of minors who are in a socially dangerous situation. *Vestnik Syktyvkarского universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya* = Syk-

Проблема социализации подростков в неблагополучных семьях в современной России, несомненно, является актуальной. Под воздействием факторов, обусловленных трансформационными процессами, сложилась рискогенная ситуация, осложняющая социализацию подростков и способствующая проявлению различных форм отклоняющегося поведения.

Анализ различных источников показывает, что в настоящее время можно определить целые группы факторов риска социализации несовершеннолетних. По мнению Е. И. Казаковой, вероятностную опасность для ребенка составляют такие основные группы факторов, как психофизические, социальные и педагогические (как особый вид социальных). Этой же позиции придерживается, например, В. Е. Летунова, выделяя такие рискогенные факторы, как медико-биологические (группа здоровья, наследственные причины, врожденные свойства, нарушения в психическом и физическом развитии, условия рождения ребенка, заболевания матери и ее образ жизни и т. д.); социально-экономические (многодетные и неполные семьи, несовершеннолетние родители, безработные семьи, семьи, ведущие аморальный образ жизни; бродяжничество, безделье, воровство, мошенничество и т. д.); психологические (отчуждение от социальной среды, неприятие себя, невротические реакции, нарушения общения с окружающими, эмоциональная неустойчивость, неуспех в деятельности, неуспех в социальной адаптации, трудности общения, взаимодействия со сверстниками и взрослыми и т. д.); педагогические (несоответствие содержания программ образовательного учреждения и условий обучения детей их психофизиологическим особенностям, темпа психического развития детей и темпа обучения, преобладание отрицательных оценок, неуверенность в деятельности, отсутствие интереса к учению, закрытость для положительного опыта и т. д.) [1].

Таким образом, понятие риска, рискогенных факторов социализации для подростка связывается с прогнозом жизнедеятельности и развития в определенный срок, который содержит в себе значимые проблемы, связанные с состоянием здоровья или отношениями с окружением: родителями, родственниками, учителями, сверстниками; в обучении или социальной адаптации.

В этих условиях в особо уязвимое положение попадают подростки, находящиеся в социально опасном положении. В соответствии с федеральным законодательством основными причинами попадания подростков в социально опасное положение являются следующие обстоятельства их жизни: воспитание в семье, где родители не исполняют или ненадлежащим образом исполняют свои обязанности по воспитанию, обучению и содержанию детей, отрицательно влияют на их поведение; жестокое обращение с несовершеннолетними в семье; воспитание в семье, где родители злоупотребляют родительскими правами; нахождение несовершеннолетних в обстановке, представляющей опасность для его жизни или здоровья либо не отвечающей требованиям к его воспитанию или содержанию; совершение подростками правонарушений и иных антисоциальных действий [2].

Как отмечает ряд исследователей, у многих несовершеннолетних, находящихся в социально опасном положении, начинают появляться такие особенности личности, как заниженная самооценка, замкнутость, повышенная тревожность, ощущение нестабильности, чувство незащищенности среди близких людей, постоянное нервное напряжение, раздражительность [3–5]. Соответственно, осложнения в эмоционально-волевой сфере и поведении, условия воспитания не способствуют успешной социализации детей и подростков, ограничивают возможности их самореализации.

С целью изучения социально-психологических особенностей несовершеннолетних из семей, находящихся в социально опасном положении, под руководством кафедры социальной работы и психологии ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина» на базе ГБУ РК «Центр социальной помощи семье и детям города Сыктывкара» было проведено эмпирическое исследование с применением методики диагностики девиантного поведения несовершеннолетних (тест СДП – склонности к девиантному поведению), разработанной коллективом авторов (Э. В. Леус, САФУ им. М. В. Ломоносова; А. Г. Соловьев, СГМУ, г. Архангельск). Данная методика позволяет измерить степень дезадаптации у подростков с разными видами девиантного поведения: зависимого поведения, самоповреждающего поведения, агрессивного поведения, делинквентного поведения и др. В исследовании приняли участие 30 несовершеннолетних в возрасте от 12 до 18 лет.

Результаты проведенного исследования позволили выявить, что для несовершеннолетних, воспитывающихся в социально опасных семьях, характерна ориентация на социально обусловленное поведение, однако его сформированную модель имеют лишь 7 % опрошенных. Изучение степени сформированности модели делинквентного поведения испытуемых показало, что почти половина (47 %) несовершеннолетних находится в группе риска, т. е. у них имеется ситуативная предрасположенность к антисоциальному, противоречащему правовым нормам, угрожающему социальному порядку и благополучию окружающих людей поведению, включающему любые действия или бездействия, запрещенные законодательством. Оценка по шкале сформированности зависимого (аддиктивного) поведения у несовершеннолетних, воспитывающихся в семьях, находящихся в социально опасном положении, показала, что более чем у трети несовершеннолетних (36 %) выявлена ситуативная предрасположенность к зависимому поведению. По шкале оценки агрессивного поведения было выявлено, что для половины (50 %) испытуемых характерна ситуативная предрасположенность к агрессивному поведению, с помощью которой подростки упрямо отстаивают свое мнение исходя из потребности в свободе и самоопределении. Изучение уровня сформированности модели самоповреждающего (аутоагрессивного) поведения у несовершеннолетних показало, что в большинстве случаев (57 %) признаки аутоагрессивного поведения у несовершеннолетних не проявляются, однако каждый третий (37 %) респондент имел ситуативную предрасположенность к самоповреждающему поведению. Это свидетельствует об определенных особенностях характера – экстравертированности, высокой эмоциональности, потребности в контактах, вероятности демонстрации проявлений поведенческих девиаций у исследуемой группы несовершеннолетних. Кроме того, у 3 % подростков был выявлен высокий показатель по данной шкале, что говорит о недостаточном понимании несовершеннолетними уникальности и ценности жизни, которое должно прививаться родителями и ближайшим окружением подростка.

Изучение особенностей жизнедеятельности и проблем несовершеннолетних методом анкетирования показало, что более половины (60 %) опрошенных постоянно пропускают занятия в школе, имеют сложные, конфликтные отношения либо с учителями (35 %), либо с одноклассниками (20 %). Каждый пятый опрошенный (17 %) отмечает наличие постоянных ссор с родителями, 12 % указали на факты жестокого обращения в семье. Изучение структуры свободного времени несовершеннолетних, воспитывающихся в неблагополучных семьях, показало, что лишь 17 % респондентов в свободное время посещают кружки и секции, 60 % несовершеннолетних играют в компьютер или гуляют в компании друзей.

Таким образом, результаты эмпирического исследования показали, что социальное неблагополучие в семье определяет высокую степень риска проявления социально дезадаптивных форм поведения несовершеннолетних, воспитывающихся в ней.

Для защиты и поддержки несовершеннолетних и их семей, оказания им помощи на государственном уровне, оперативного и качественного решения возникающих вопросов и проблем особенно актуальным становится формирование реабилитационного пространства для них.

В настоящее время в социальных учреждениях России разработан достаточно широкий арсенал форм, методов, технологий работы с детьми из семей, находящихся в социально опасном положении. Особое внимание уделяется внедрению инновационных социальных практик.

Изучение технологий формирования реабилитационного пространства несовершеннолетних из семей, находящихся в социально опасном положении, показало, что в настоящее время ряд регионов использует различные инновационные технологии: работу с сетью социальных контактов, социально-образовательный лифт, службу социальных участков, междисциплинарное ведение случая, гейткипинг и т. д.

К современным методам, рассчитанным на изменение поведения несовершеннолетнего, который воспитывается в семье, находящейся в социально опасном положении, в сторону социальной адаптации относится индивидуальное социальное сопровождение семей. С целью внедрения социального сопровождения семей с детьми были специально разработаны модельная программа и методические рекомендации по ее применению [6]. Модельная программа подготовлена по результатам пилотного проекта по внедрению социального сопровождения семей с детьми, реализованного Фондом поддержки детей, находящихся в трудной жизненной ситуации, органами исполнительной власти Астраханской, Калужской, Новгородской, Тверской, Псковской областей и города Москвы при экспертно-методическом сопровождении Государственным автономным учреждением города Москвы «Институт дополнительного профессионального образования работников социальной сферы».

Основной целью социального сопровождения семей с детьми в организациях социального обслуживания является помощь в решении медицинских, психологических, педагогических, юридических и социальных проблем, повышение качества их жизни, уровня социального обслуживания, в интересах предупреждения и преодоления семейного неблагополучия, сохранения семьи для ребенка. Важным направлением в рамках сопровождения является сохранение естественных механизмов развития подростков, предотвращение условий, способных деформировать характер; формирование у несовершеннолетнего потребности к саморазвитию, саморегуляции, самоизменению и самосовершенствованию, позитивных ценностных ориентаций, содействие в овладении социальной компетенцией; создание форм активной действенной социальной помощи конкретному ребенку и его родителям [7].

В Республике Коми также реализуются технологии социального сопровождения, направленные на диверсификацию рискованного поведения несовершеннолетних. Определенный интерес представляет опыт работы ГБУ РК «Центр социальной помощи семье и детям города Сыктывкара» [8]. Главной целью данного учреждения является комплексное обслуживание семей с несовершеннолетними детьми и других лиц, нуждающихся в социальной защите, путем оказания своевременной и квалифицированной социальной помощи различных видов.

Значимое место в этой системе занимают проекты, реализуемые в рамках программы «Дети и молодежь группы риска в Баренцевом регионе»: «Невероятные годы»

– проект по улучшению детско-родительских отношений, повышению педагогической компетентности родителей; программа «Тренировка замещения агрессии – ART» реализуется с целью профилактики агрессивного поведения несовершеннолетних, воспитанию толерантности посредством тренингов; «Семейные групповые конференции» направлены на стабилизацию семейных взаимоотношений, повышение компетентности родителей в вопросах воспитания несовершеннолетних.

Важное место в системе профилактики правонарушающего поведения отводится методам и формам работы, направленным на развитие позитивных личностных ресурсов несовершеннолетних, в частности вовлечение их в социальные проекты и программы, включающие анимационные и спортивно-оздоровительные мероприятия для несовершеннолетних и их семей. Специалисты отделений организуют работу кружков в течение учебного года, проводят досуговые и тематические мероприятия. Особую популярность среди них имеет анимационный проект «Матч недели». Данный проект является одной из эффективных форм организации отдыха и оздоровления несовершеннолетних как «групп риска», так и из благополучных семей, особенно в летний период. Ежегодно в проекте принимают участие более двухсот ребят со всего города, в том числе из отдаленных микрорайонов. На протяжении всего лета еженедельно ребята встречаются на футбольных площадках города. В конце каждого летнего месяца проводятся товарищеские матчи и выявляются лучшие игроки.

В целях организации семейного досуга, в том числе для несовершеннолетних противоправного поведения и их семей, в г. Сыктывкаре реализуется проект по созданию семейных игротек, получивший поддержку из республиканского бюджета Республики Коми. Суть проекта заключается в том, что дети и подростки, а также сыктывкарские семьи, придя в любое из отделений, могут выбрать любую понравившуюся им настольную игру и сыграть в нее. Богатый арсенал настольных игр позволяет учесть интересы посетителей любого возраста.

Для профилактики правонарушений и диверсификации рискованного поведения среди несовершеннолетних на базе социальных учреждений организуется работа по реализации профильных, профориентационных смен. В календарные планы летних площадок ГБУ РК «Центр социальной помощи семье и детям города Сыктывкара» включены мероприятия, проводимые сотрудниками отряда МЧС, МВД, ГИБДД, учреждений дополнительного образования детей, Союза ветеранов Афганистана, общественных молодежных организаций.

На протяжении многих лет на базе отделения профилактики безнадзорности, социального сиротства несовершеннолетних «Подросток» ГБУ РК «Центр социальной помощи семье и детям города Сыктывкара» в период летних каникул в рамках программы «Быть достойным» эффективно функционирует профильный военно-спортивный лагерь. Деятельность данного лагеря направлена на содействие военно-профессиональной ориентации подростков, приобщение несовершеннолетних к изучению военной истории, формирование качеств и умений, необходимых солдату, раскрытие различных вариантов поведения, следование которым позволяет достойно выйти из конфликтов без применения насилия, повышение собственной ответственности подростков за свои действия.

Традиционно особое место в системе мер по профилактике безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних занимает их трудоустройство в летний период. Из наиболее значимых мероприятий, благодаря проведению которых также удается сдерживать рост уровня преступности и правонарушений среди несовершеннолетних, следует отметить объединение подростков в такие формы занятости, как специализиро-

ванные трудовые отряды. Например, отряд «Тимуровец» (г. Вуктыл Республики Коми) занимается озеленением, уборкой мусора в школьных дворах, городских скверах и парках, ремонтом спортивных площадок, спортивного инвентаря, наглядно-учебных пособий и книг, школьной мебели и кабинетов, музеев, складских помещений, уходом за одинокими и пожилыми людьми, ветеранами Великой Отечественной войны и др.

В соответствии с Законом Республики Коми № 148-РЗ «О некоторых мерах по профилактике безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних в Республике Коми» ежегодно проводятся межведомственные рейды с целью снижения количества несовершеннолетних, находящихся в ночное время без сопровождения родителей; осуществляется социальное патрулирование несовершеннолетних и семей группы риска; проводятся операции «Занятость», «Подросток», «Хмель».

С целью социального сопровождения несовершеннолетних противоправного поведения ГБУ РК «Центр социальной помощи семье и детям города Сыктывкара» наладил тесное сотрудничество с ГУФСИН России по Республике Коми. Ежегодно разрабатывается подробный план совместной деятельности. Данный план мероприятий четко обозначен в социальных картах несовершеннолетних осужденных без изоляции от общества.

В соответствии с совместным планом работы со всеми подростками противоправного поведения и их семьями проводится профилактическая и реабилитационная работа, оказываются социально-педагогические, социально-психологические и другие услуги. Вся проделанная коррекционно-реабилитационная работа с несовершеннолетними за период социального контроля отражается в социальной карте. Данные записи в социальных картах позволяют отследить тенденцию повторных преступлений или правонарушений среди несовершеннолетних, охарактеризовать эффективность проделанной работы.

В ГБУ РК «Центр социальной помощи семье и детям города Сыктывкара» на базе отделения экстренной психологической помощи населению реализуется *проект «Ресурс»*. Данный проект направлен на профилактику правонарушений среди несовершеннолетних, в том числе повторных. Задачи проекта заключаются в оказании комплексной социальной и психологической помощи несовершеннолетним, находящимся в конфликте с законом (совершивших правонарушения и преступления), и подросткам с девиантным поведением, развитии у несовершеннолетних навыков конструктивного социального общения, организации активного досуга несовершеннолетних и повышении психолого-педагогической грамотности родителей в вопросах воспитания данной категории детей. В результате у подростков снижается риск повторных правонарушений, они научаются грамотно разрешать конфликты и конструктивными способами снимать накопившееся негативное напряжение. У родителей повышается компетентность в вопросах помощи и поддержки своим детям, стабилизируется эмоциональный фон семейных отношений, налаживается диалог между родителями и детьми.

В системе ресоциализации несовершеннолетних рискованного поведения активно используется такая форма работы, как «Родительские встречи» (беседа с родителями подростков с девиантным поведением, совершивших правонарушения, состоящих на контроле ГБУ РК «ЦСПСиД г. Сыктывкара» и ГУФСИН). Главная цель заключается в том, чтобы непосредственно с родителями можно было обсудить проблемы детей и семьи, найти пути решения создавшейся проблемы.

Таким образом, можно заключить, что в настоящее время в г. Сыктывкаре социозащитными учреждениями организуется колоссальная работа с несовершеннолетними, испытывающими трудности в социализации, и их семьями. Однако для успешной социализации ребенка этого недостаточно. Для повышения эффективности работы социальных субъ-

ектов по диверсификации рискованного поведения несовершеннолетних необходим обмен опытом, повышение квалификации и переподготовка специалистов, работающих с данной категорией, организация соответствующих форумов и конференций с целью обследования проблемных полей формирования реабилитационного пространства для детей и подростков, воспитывающихся в социально неблагополучных семьях.

Список источников

1. Летунова В. Е. Программа «Дети группы риска в системе работы ППМС-центра». СПб., 1998. С. 8.
2. Об основах системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних : федеральный закон 120-ФЗ от 24 июня 1999 г. URL: <https://base.garant.ru/12116087/> (дата обращения: 18.09.2022).
3. Дементьева И. Ф. Издержки социализации детей в неблагополучной семье // Социальная педагогика. 2011. № 6. С. 99–106.
4. Иванова Н. П., Бобылева И. А., Заводилкина О. В. Ребенок в неблагополучной семье: показатели диагностики // Социальная педагогика. 2010. № 3. С. 97–103.
5. Рычкова М. А. Деадаптивное поведение детей: диагностика, коррекция, психопрофилактика. М.: ГНОМ и Д, 2008. 96 с.
6. Социальное сопровождение семей с детьми : информационно-методический сборник. М.: ИДПО ДТСЗН, 2015. 242 с.
7. Басалаева Н. В., Казакова Т. В., Захарова Т. В., Колокольникова З. У., Лобанова О. Б., Коршунова В. В. Психолого-педагогическое сопровождение подростков, находящихся в социально опасном положении // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2. Ч. 1. 8 с. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17142> (дата обращения: 18.09.2022).
8. Сборник программ, проектов и технологий, реализуемых ГБУ РК «Центр социальной помощи семьям и детям г. Сыктывкара». Сыктывкар, 2017. 56 с.

References

1. Letunova V. E. *Programma «Deti gruppy riska v sisteme raboty PPMS-centra»* [Program "Children at risk in the system of work of the PPMS Center"]. Saint Petersburg, 1998. P. 8. (In Russ.).
2. *Ob osnovah sistemy profilaktiki beznadzornosti i pravonarushenij nesovershennoletnih : federal'nyj zakon 120-FZ ot 24 iyunya 1999 g.* [On the basics of the system for the prevention of neglect and juvenile delinquency : federal Law 120-FZ of June 24, 1999]. Available at: <https://base.garant.ru/12116087/> (accessed: 18.09.2022). (In Russ.).
3. Dement'eva I. F. Costs of socialization of children in a dysfunctional family. *Social'naya pedagogika* [Social Pedagogy]. 2011. № 6. Pp. 99–106. (In Russ.).
4. Ivanova N. P., Bobyleva I. A., Zavodilkina O. V. A child in a dysfunctional family: diagnostic indicators. *Social'naya pedagogika* [Social Pedagogy]. 2010. № 3. Pp. 97–103. (In Russ.).
5. Rychkova M. A. *Dezadaptivnoe povedenie detej: diagnostika, korrekciya, psihoprofilaktika* [Maladaptive behavior of children: diagnosis, correction, psychoprophylaxis]. Moscow: Publishing House «GNOM i D», 2008. 96 p. (In Russ.).
6. *Social'noe soprovozhdenie semejs det'mi: Informacionno-metodicheskij sbornik* [Social support for families with children: Information and methodological collection]. Moscow: Publishing House "IDPO DTSZN", 2015. 242 p. (In Russ.).
7. Basalaeva N. V., Kazakova T. V., Zaharova T. V., Kolokol'nikova Z. U., Lobanova O. B., Korshunova V. V. Psychological and pedagogical support for adolescents in a socially dangerous situation. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2015. № 2. Iss. 1. 8 p. Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17142> (accessed: 18.09.2022). (In Russ.).
8. *Sbornik programm, proektov i tekhnologij, realizuemyh GBU RK «Centr social'noj pomoshchi sem'yam i detyam g. Syktyvkar»* [Collection of programs, projects and technologies implemented by the State Budgetary Institution of the Republic of Komi "Center for Social Assistance to Families and Children in Syktyvkar"]. Syktyvkar, 2017. 56 p. (In Russ.).

Информация об авторе / Information about the author

Чабанова Светлана Сергеевна

кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой социальной работы, доцент

Svetlana S. Chabanova

Head of the Social Work Department, Candidate of Pedagogical Sciences,

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия, 167001, Коммунистическая ул., 25

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University 25, Kommunisticheskaya street, Syktyvkar, 167001, Russia

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

21.09.2022

26.09.2022

03.10.2022

Экспедиционная жизнь

Рассказ / Story

Гроза на Малой Порожней, или Здорово, когда ждут...

Доровских Геннадий Николаевич

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

Мы с Виктором Тепловым, научным сотрудником Печоро-Илычского заповедника, закончили работы на Малой Порожней, самом верхнем правом притоке Печоры. Собрали рюкзаки и направились к избе, возле которой разбили свой лагерь.

В этот раз погода нам благоприятствовала. Удалось полностью выполнить все запланированные мероприятия. Настроение было приподнятое. Впечатлений уйма. И главное, мы испытывали удовлетворение от успешного похода. Все как никогда удалось сделать быстро и качественно, что, кстати, было весьма непросто.

Не успели отойти от речки и ста метров, как поднялся шквалистый ветер, быстро набежали тучи, началась гроза, засверкали молнии, загредел гром. Резко потемнело. Такой интенсивности дождя я еще не встречал. Его струи летели почти параллельно земле. Не прошло и минуты, как мы промокли до нитки. Резко похолодало. Пронесся град.

Звучит, возможно, неправдоподобно, но мы даже не успели вынуть дождевики. А через пару минут надевать их уже не было смысла. Вода с нас стекала ручьями. Я только всячески старался уберечь фотоаппараты, завернув их в плащ, а затем в полиэтиленовый пакет.

Надо признаться, мы растерялись. Однако Виктор через короткое время пришел в себя и уверенным шагом пошел в выбранном им направлении. Я последовал за ним.



Река Малая Порожня

Немного спустя стало понятно, что надо определиться с направлением нашего пути. В лесу, замечу – в девственной горной тайге, в сумерках, что время от времени разрывались всполохами молний, под проливным дождем, мы почти ничего не видели. Горизонт обзора составлял от трех до пяти, на полянах до десяти метров.

Имевшиеся в нашем распоряжении два прибора GPS отказались работать, компас «сошел с ума». Его стрелка бешено вращалась то в одну, то в другую сторону.

Мы в нерешительности остановились. Однако это сразу заставило почувствовать падение температуры. Стали мерзнуть. Хорошо мерзнуть.

Виктор выдал предложение. Изба находится в конце долины, расположенной между Медвежьим Камнем и плато Яны-пупу-нёр, рассуждал он. Нам следует пройти между ними и выйти на тропу, идущую от устья Большой Порожней к избе, а оттуда на само плато к Заячьему Камню.

Итак, заключил мой наставник, справа от нас плато, слева – Медвежий Камень. Начинаем подыматься вправо, следовательно, надо отвернуть влево, начинаем подыматься влево, отворачиваем вправо. Так и дойдем. Пошли.

Одно дело сказать, другое – сделать. Расстояния, конечно, не космические, но дватри километра между горами, промеж которых нам предстояло блуждать, значат много, очень много. Надо учесть, что это не ровная площадка, к тому же покрытая густым лесом. Да и груз за плечами не из легких...

Однако отступать некуда. Сырые, без палатки, еды, теплой, а главное сухой одежды... Перспективы весьма неоптимистичные. Остается только двигаться. Двигаться пока позволяют силы.



И вот так, налегке...



Где-то там внизу и бродили...

И вот начинаем догадываться, что мы взяли много вправо и лезем в гору. Понемногу берем влево и из пелены дождя выплывает скала.

В первый момент останец кажется знакомым. Такой я видел в устье реки Балбанью, на стрелке, где она впадает в р. Кожим. Это на территории национального парка «Югыд ва». Но как мы могли там очутиться? Подходим ближе... Фу-у! Нет, это не он! Господи! Какое облегчение испытали! Ведь в такой обстановке во что угодно уверовать можно...



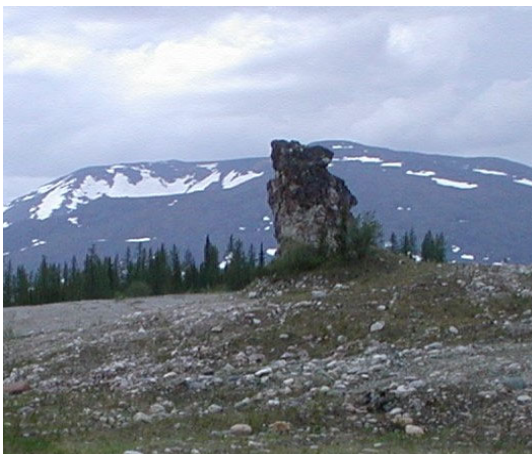
Та самая скала, останец

Когда скала более обрисовалась, то показалось, что это Беличий Камень – останец, лежащий в конце первой трети пути от избы к болванам Мань-пупу-нёр или Болвано-из.

Ну вот скала видна уже хорошо, почти вся. Нет это не Беличий Камень! Мы пришли непонятно куда. Виктор место не узнал. Мало того, он никогда не слышал, что там, где мы находились, имеются какие-то останцы.

Мы подошли ближе. Дождь стал не таким сильным, ветер стих. В скале оказалась выемка, куда мы спокойно поместились. Здесь лежали несколько сушин. Посоветавшись, решили развести костер. Хотелось погреться, обсушиться.

Дождь опять усилился, задул ветер. Стало понятно, что, даже просушив одежду и согревшись, мы вновь быстро промокнем. Оставаться же здесь смысла не было. Спальников и ковриков мы с собой не взяли, еды нет. Да и сухих дров надолго не хватит.



Останец «Золотая баба».
Национальный парк «Югд ва»



Останец «Беличий камень».
Печоро-Ильчский заповедник

И как ни было жаль покидать это место, вновь пустились в путь. Поскольку приборы не работали, пыле- и водонепроницаемые часы остановились, то определить, сколько часов мы блуждаем, не могли.

Капитально вымотанные, замершие, сырые, уже изрядно голодные, набредаем на криволесье. Виктор оживает, он узнает это место. Идем долго, но уже веселее. Натякаемся на канавки, что роют териологи для отлова мышевидных грызунов.



Криволесье



У канавок. Вид на «Медвежий камень»

Боже! Изба должна быть где-то в пределах полукилометра. Понятным становится и точное направление движения к ней.

Настроение улучшилось, прорезалось «второе дыхание». Шагать стало веселее...

Натякаемся на тропу. Почти бежим...

Загопим печь!

Ага!

Горячий чай!

Ага!

И бич-пакет!

Два!

Ага!

Поворот... Во-о-н избушка!

Но что это!? Из трубы идет дым...

Замедляем шаг. В недоумении смотрим друг на друга. Перед экспедиционным выездом нас предупреждали, что сбежали зеки. В свое время в избушке, поставленной Сергеем Михайловичем Сокольским в устье Верхней Гаревки, довольно долго проживал беглый заключенный.



Старая избушка С. М. Сокольского в устье реки
Верхняя Гаревка



В гостях у С. М. Сокольского в устье реки Верхняя
Гаревка

Черета мыслей пролетела в голове.

Никого из сотрудников заповедника в это время здесь не должно быть.

Осторожно, избегая окошка, подходим к избе. Приближаемся со стороны двери.
Сбрасываем рюкзаки...



Избушка на плато Яны-пупу-нёр

Открывается дверь и в проеме показывается силуэт Николая Дмитриевича Нейфельда. Что-то Вы долго бродите! Заблудились? Давай-давай! Печь топится, избушка прогрелась, похлебка и чай ждут...

Потери науки



Гаврилов Александр Леонидович
21.08.1959 - 14.05.2021

Путь биолога

Госькова Ольга Александровна,

кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории экологии рыб и биоразнообразия водных экосистем Института экологии растений и животных УрО РАН, Olga_goskova@mail.ru, goskova@ipae.uran.ru

Александр Леонидович Гаврилов, ихтиолог и ихтиопаразитолог, внезапно ушел из жизни в мае 2021 г., не успев осуществить запланированных интересных и очень перспективных исследований.

Путь в науку для А. Л. Гаврилова был непростым. Он родился в Свердловске в семье рабочих Уралмашзавода, рано остался без отца. Мать не имела возможности следить за его учебой в школе, так как перенесла серьезную операцию на сердце и переквалифицировалась, став медицинской сестрой, после чего она с сыном переехала в Новокуйбышевск, стала работать сутками на «Скорой помощи». Дома Александр с детства держал разных животных (черепаху, морских свинок, собаку, подбирал бродячих кошек). Ему очень нравилось ухаживать и наблюдать за ними. Повзрослев, он стал рыбачить на Волге. Все это определило его желание стать биологом, но сразу после школы поступить не удалось – сказались пробелы в учебе. Три года он отслужил морским пограничником на Тихом океане. В период службы Александр участвовал в составе экипажа корабля в переходе по Северному морскому пути от Балтики до Сахалина, о чем любил вспоминать. После службы жил самостоятельно (у его мамы уже была другая семья), поступил на рабфак Уральского госуниверситета, окончив его, стал студентом заочного отделения биологического факультета и работал в ботаническом саду в Свердловске. После первого курса участвовал, как студент-практикант, в экспедиции Института экологии растений и животных на Обском Севере, этой же осенью перевелся на работу в Салехардский стационар института (ныне Арктический научный стационар в г. Лабытнанги). С 1983 г. начал работать в группе ихтиологов под началом В. М. Шишмарева и продолжал заочную учебу в университете, которая ему нелегко давалась.

В этот период ихтиологи работали на р. Лонготъеган (левобережный полярно-уральский приток Оби), где изучали осеннюю нерестовую миграцию сиговых рыб в верховьях реки, их летний нагул в приустьевых пойменных водоемах. Полевые исследования продолжались с июля по ноябрь. Саше приходилось учиться обращаться с мотором, сетями, приборами. Он легко приспособился к экспедиционному быту, использовал каждый свободный час, чтобы обследовать прилегающий лес, пойму, русло реки, с удовольствием собирая учебный гербарий, коллекцию насекомых, наблюдая за птицами. Помогал зоологам, освоил методы отлова мелких млекопитающих, их определение до вида, методику вскрытия. Ему все было интересно – разные методы лова, морфологический и морфофизиологический анализ разных видов, определение возраста рыб по позвонкам и отолитам. Свои курсовую и дипломную работы он написал на основе своих результатов по изучению биологии и морфологии налима. После окончания университета мы провели с ним впервые на р. Лонготъеган изучение весенней покатной миграции личинок сиговых рыб и учет их численности, самостоятельно освоив методику учета и определение видов молоди, разработанные В. Д. Богдановым (ныне член-корреспондент РАН, зав. лабораторией экологии рыб и биоразнообразия водных экосистем ИЭРиЖ УрО РАН). «Весновка» в зоне лесотундры на реке началась еще по льду и продолжалась 42 дня на большом расстоянии от ближайшего поселка. Пять раз за это

время пришлось столкнуться с медведями, один из которых регулярно навещал балок, где мы жили. Зимний замор на реке в этот год погубил массу рыбы, поэтому звери кормились у промоин протухшими налимами, язями, ершами, человека не боялись. У меня несколько лет уже было свое ружье, выстрелами приходилось не раз отпугивать медведя. Воду из реки пить было невозможно, приходилось добывать из снега. В верховьях реки, где размножался чир, замора не было, икра отчасти выжила. Из-за поздней весны работа затягивалась, продукты заканчивались и охота кормила нас. В эту весну Саша пристрастился к охоте и через три года приобрел свое ружье.

В конце 1980-х гг. начались исследования водоемов на проектируемой трассе железной дороги «Обская–Бованенково» на Южном Ямале. Александр участвовал в них с перерывами до 2015 г. Первые три года были очень непростыми. Новый регион, где ранее ихтиологических исследований не проводилось: тундра, иные типы водоемов, климатические условия тяжелые – туманы, перепады давления и температуры воздуха, ветра, дожди, ранние заморозки, гнус. Связи не было. В 1989 г. Александру из-за поломки высланного за ним вездехода пришлось ждать в одиночку до ноября (когда его вывезут) уже в снегу в юрте, без топлива и продуктов. Лишь раз в день мог себе позволить кружку чая, вскипятив его на тонких, как карандаш, веточках ольхи или карликовой ивы, и ел строганину. Тем не менее, работу, что мог, он выполнял: проверял сети, поставленные подо льдом, проводил измерения рыб с фонариком. Его общительность и юмор помогали общаться с ненцами, стойбище которых было в нескольких км от лагеря, и они раз в несколько дней его навещали и подкармливали вареной едой. Итогом стали несколько коллективных печатных работ и его статья, посвященная биологии налима в водоемах Ямала.



На реке Сыне. Лов покатной молодежи сига



Готовим обед. Изба на реке Сыне

В 1991 г. Александр переезжает в Екатеринбург и приступает к работе в лаборатории экологии рыб, активно участвует в экспедициях в разные районы Ямало-Ненецкого округа, но основным направлением исследований становится мониторинг воспроизводства сиговых рыб в р. Сыне (левобережный приток нижней Оби на юго-западе ЯНАО). С 1992 г. мы вели их совместно, учитывая весной у нижней границы нерестилищ покатную молодь сиговых рыб, изучали ее нагул в пойме. Осенью шло наблюдение за нерестовой миграцией и сбор материала по биологии половозрелых сиговых рыб. В р. Сыне расположены нерестилища пяти видов сигов, из которых постоянно нерестятся три. Именно при изучении сиговых рыб в период нерестовой миграции приходит мысль, что межгодовая динамика зараженности и видового состава паразитов сиговых рыб крайне мало изучена и интересна, в особенности при изменении экологических условий в преднерестовый период нагула в обской пойме. Александр, постоянно консультируясь у известного специалиста В. В. Кашковского, зимой в лаборатории начинает осваивать методы сбора паразитов и определение их видов, тщательно прорабатывает всю имеющуюся литературу по паразитам рыб Обского бассейна. Не забывает ихтиологические исследования, участвует в экспедициях по западному побережью Ямала, озерам Полярного Ямала. Изучает методы учета и определение молоди сиговых рыб на разных этапах метаморфоза, нагуливающейся в пойме после покатной миграции с нерестилищ. Он также работает в научном коллективе на разнотипных водоемах Юганского заповедника, чтобы изучить эколого-биологические особенности гидробионтов.

Первые работы по составу паразитофауны и зараженности лососеобразных рыб были опубликованы Александром в 1994–1996 гг., и в дальнейшем результаты своих ежегодных мониторинговых исследований он публиковал до 2021 г., докладывал на целом ряде совещаний (Москва, С.-Петербург, Вологда, Улан-Удэ, Тюмень, Новосибирск, Томск, Борок, Севастополь, Сыктывкар и др.).



Обработка улова в рыбацкой избе на реке Сыне

Многолетний накопленный материал позволял выявить влияние колебаний водности в Обском бассейне, температуры воды в период нагула и размерно-возрастного состава популяций сиговых рыб на зараженность их паразитами и ее динамику.

Кроме того, им получены уникальные данные по фауне паразитов рыб из неизученных водоемов восточного склона Урала и Ямала, а также из бассейна р. Таз.

Всего Александром Леонидовичем было опубликовано 94 работы (по ихтиологии и паразитологии), в том числе он был соавтором коллективной монографии «Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала».

К глубокому сожалению он не успел обобщить в диссертационной работе свои многолетние наблюдения по экологии и фауне паразитов сиговых рыб нижней Оби и Тазовского бассейна.

Надеюсь, что его работы будут востребованы ихтиопаразитологами и коллегами, которые ценили его за увлеченность и добросовестность, эрудицию, готовность работать, общительность и доброжелательность.

Более тридцати лет нас связывала совместная работа и жизнь в полевых условиях, в лаборатории и дома, охота, наши лайки. Вместе пережили утрату немалого ряда родных и близких нам людей, поддерживая друг друга. Потеря Александра для меня невосполнима.

Екатеринбург, 16 сентября 2022 г.

Публикации А. Л. Гаврилова в журнале «Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология»

1. Гаврилов А. Л. Паразитофауна сиговых рыб и горбуши реки Юрибей (бассейн Байдарацкой губы) // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Физика. Химия. Биология. Сыктывкар: Сыктывкарский госуниверситет, 2016. Вып. 6. С. 34–40.

2. Гаврилов А. Л. Об изученности паразитофауны рыб заказника «Сынско-Войкарский» // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Физика. Химия. Биология. Сыктывкар: Сыктывкарский госуниверситет, 2017. Вып. 7. С. 43–48.

3. Гаврилов А. Л. Микроспоридии сиговых рыб из уральских притоков нижней Оби // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Физика. Химия. Биология. Сыктывкар: Сыктывкарский госуниверситет, 2018. Вып. 8. С. 6–9.

4. Гаврилов А. Л. Паразитические раки *Seropoda Edwards, 1840* сиговых рыб из уральских притоков нижней Оби // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Физика. Химия. Биология. Сыктывкар: Сыктывкарский госуниверситет, 2019. Вып. 9. С. 18–22.

5. Гаврилов А. Л. Современные данные о паразитофауне сиговых рыб в уральских притоках нижней Оби // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Физика. Химия. Биология. Сыктывкар: Сыктывкарский госуниверситет, 2019. Вып. 3(11). С. 104–111.

6. Гаврилов А. Л., Госькова О. А. О локальном заморе рыбы в реке Волдэпъеган (бассейн р. Сыни, нижняя Обь) // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Физика. Химия. Биология. Сыктывкар: Сыктывкарский госуниверситет, 2019. Вып. 4(12). С. 70–76.

7. Гаврилов А. Л. Паразитофауна пеляди *Coregonus peled* (Gmelin, 1788) в озёрах бассейна реки Щучья (ЯНАО) // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Физика. Химия. Биология. Сыктывкар: Сыктывкарский госуниверситет, 2020. Вып. 1(13). С. 40–43.

8. Гаврилов А. Л., Госькова О. А. Паразитофауна сига-пыжьяна *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1788) в бассейне реки Байдарата (приток Байдарацкой губы) // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Физика. Химия. Биология. Сыктывкар: Сыктывкарский госуниверситет, 2020. Вып. 4 (16). С. 56–62.

9. Госькова О. А., Гаврилов А. Л. К изучению биологии сиговых рыб реки Толька (Тазовский бассейн, ЯНАО) // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Физика. Химия. Биология. Сыктывкар: Сыктывкарский госуниверситет, 2021. Вып. 1(17). С. 27–35.