

ISSN 2306-6229

Вестник Сыктывкарского университета

СЕРИЯ 2

БИОЛОГИЯ
ГЕОЛОГИЯ
ХИМИЯ
ЭКОЛОГИЯ

2(26) выпуск 23

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| Вестник Сыктывкарского университета (научный журнал) | Серия 2 | Выпуск 2 (26) 2023 |
| | Биология Геология Химия Экология | +12 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Медицина | |
| Сварич В. Г., Сварич В. А. Диагностическая значимость ретроректального пространства при болезни Гиршпрунга у детей <i>Svarich V. G., Svarich V. A.</i> Diagnostic significance of the retro-rectal space in Hirschsprung's disease in children | 7 |
| Экология | |
| Акмырадова М. К., Хоммадова Г. С., Аманова О. Г. Роль водной дипломатии в сфере охраны окружающей среды Туркменистана <i>Akmyradova M. K., Hommadova G. S., Amanova O. G.</i> The role of water diplomacy in the sphere of protection environment of Turkmenistan | 15 |
| Мирзобаходурова Ш. Р., Доровских Г. Н., Олимова М. С., Мамаджонов А. М., Баротова Ф. М. Паразитофауна маринки обыкновенной <i>Schizothorax intermedius</i> McClelland, 1842 из реки Исфара <i>Mirzobahodurova Sh. R., Dorovskikh G. N., Olimova M. S., Mamadzhonov A. M., Barotova F. M.</i> Parasitofauna of the common marinka <i>Schizothorax intermedius</i> McClelland, 1842 from the Isfara River | 20 |
| Наумова Л. Н., Ватаман В. Ю., Сущенко Н. А., Гетманов С. Н. Разработка компонентного состава порошковой краски с антистатическими свойствами на основе полиэфирной смолы <i>Naumova L. N., Vataman V. Yu., Sushchenko N. A., Getmanov S. N.</i> Development of the component composition of powder paint with antistatic properties based on polyester resin | 54 |
| Джумаев А. Я. Методика выбора оборудования фотоэлектрических солнечных станций для энергоснабжения удаленных населенных пунктов <i>Jumayev A. Y.</i> Method of selection of equipment photovoltaic solar stations used for power supply in remote settlements | 70 |

| | |
|--|----|
| <p>Доровских Г. Н. Паразитофауна карася <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) из озер бассейнов рек Северная Двина и Вятка</p> <p><i>Dorovskikh G. N.</i> Parasite fauna of crucian carp <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) from lakes of the Northern Dvina and Vyatka River basins</p> | 79 |
| Педагогика | |
| <p>Герасименко Н. Л. Охраняемые объекты Республики Коми в фондах зоологического музея Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина: использование на уроках биологии</p> <p><i>Gerasimenko N. L.</i> Protected objects of the Komi Republic in the funds of the Zoological Museum of Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin: use in biology lessons</p> | 92 |

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»

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

*Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство ПИ № ФС77-80688 от 23.03.2021.*

Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2: Биология. Геология. Химия. Экология. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2023. Вып. 2 (26). 96 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, 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», зав. кафедрой педиатрии, медико-социальной экспертизы и реабилитации детей-инвалидов. 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, зав. кафедрой, профессор (Иркутск, Россия)

Н. Д. Джига, д-р психол. наук, профессор кафедры практической психологии, доцент, УО «Барановичский государственный университет», Республика Беларусь, кафедра практической психологии и физического воспитания, г. Барановичи; УО «Белорусский государственный университет культуры и искусств», г. Минск, кафедра культурологии и психолого-педагогических дисциплин, профессор кафедры (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, зав. кафедрой, профессор, ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России, профессор (Санкт-Петербург, Россия)
- О. Н. Курочкина**, д-р мед. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», Медицинский институт, профессор кафедры терапии (Сыктывкар, Россия)
- Л. Е. Лукьянова**, д-р биол. наук, ФГБУН «Институт экологии растений и животных УрО РАН», ведущий научный сотрудник (Екатеринбург, Россия)
- И. С. Луцкий**, д-р мед. наук, доцент, ГОУ ВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького», зав. кафедрой детской и общей неврологии Факультета интернатуры и последипломного образования (Донецк, ДНР)
- В. В. Мазур**, канд. геогр. наук, начальник отдела планирования организации научно-исследовательской деятельности, преподаватель колледжа экономики, права и информатики (Сыктывкар, Россия)

- А. Л. Максимов**, д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, 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, зав. кафедрой (Петрозаводск, Россия)
- Г. М. Насыбуллина**, д-р мед. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, зав. 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, зав. 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, зав. 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)

Адрес редакции:
167001, Республика Коми, Сыктывкар, Октябрьский пр., 55
Тел./факс (8212) 390-309

Редактор Е. М. Насирова
Корректор О. В. Габова
Верстка и компьютерный макет Н. Н. Шергиной
Выпускающий редактор Л. Н. Руденко

Подписано в печать 07.06.2023. Дата выхода в свет 15.06.2023.
Формат 70×108/16.
Усл.-печ. л. 11,6.
Заказ № 31. Тираж 50 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: ceo@komitip.ru Сайт: komitip.ru

Диагностическая значимость ретроректального пространства при болезни Гиршпрунга у детей

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

¹ ГО «Республиканская детская клиническая больница», Сыктывкар, Россия, 167004, г. Сыктывкар, ул. Пушкина 116/6

² Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия, 167001. Октябрьский пр., 55; svarich61@mail.ru

³ Главное бюро медико-социальной экспертизы по Республике Коми Министерства труда и социальной защиты, 167000, Сыктывкар, ул. Интернациональная, 100; тел. 8(8212)293100; svarich61@mail.ru

Аннотация. В работе показано клиническое значение величины ретроректального пространства при болезни Гиршпрунга у детей.

Проведено одноцентровое ретроспективное нерандомизированное сравнительное исследование вмешательства. Из 346 детей с болезнью Гиршпрунга, находившихся под нашим наблюдением в хирургическом отделении республиканской детской клинической больницы в период с 1991 по 2015 год, в исследуемую группу были включены 344 пациента в возрасте от 0 до 17 лет с разной протяженностью зоны аганглиоза. Критерий включения: в соответствии с протяженностью зоны аганглиоза все дети были поделены на две группы: первая группа (1) и вторая группа (2). Дети с суперкороткой зоной аганглиоза составили первую группу (n=203). В зависимости от проведенной операции были выделены две подгруппы: группа 1а (операция Линна) и подгруппа 1б (задняя миэктомия). Дети с остальными формами болезни Гиршпрунга составили вторую группу (n=141). В зависимости от проведенной операции также были выделены две подгруппы: группа 2а (операция Дюамеля и Соаве) и подгруппа 2б (лапароскопическая операция Джорджсона). Всем пациентам проведена ирригография с контрастным веществом. При оценке ирригограмм учитывали ширину ретроректального пространства. Последнее измерялось между контуром задней стенки прямой кишки и расположенной напротив внутренней поверхностью крестца на ирригограмме в боковой проекции. Полученные результаты сравнивались с нормальными показателями. У всех детей исследование проводили перед операцией, через три и двенадцать месяцев после операции. Результаты исследования сравнивались с аналогичными нормальными показателями.

Величина ретроректального пространства у пациентов с длинными формами болезни Гиршпрунга до операции всегда больше нормы в 1.2–9 раз за счет узкой ампулы прямой кишки, пораженной аганглиозом. У детей с суперкороткой формой заболевания результаты измерения ретроректального пространства свидетельствуют о его уменьшении в 2–4 раза по сравнению с нормой за счет расширения ампулы прямой кишки.

Таким образом, показатель величины ретроректального пространства является достаточно специфичным для каждой формы болезни Гиршпрунга и может использоваться для их дифференцирования, а также для контроля восстановления нормальных анатомических взаимоотношений в области прямой кишки в послеоперационном периоде.

Ключевые слова: болезнь Гиршпрунга, ретроректальное пространство, клиническое значение

Для цитирования: Сварич В. Г., Сварич В. А. Диагностическая значимость ретроректального пространства при болезни Гиршпрунга у детей // Вестник Сыктывкарского государственного университе-

Diagnostic significance of the retro-rectal space 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, тел. 8(8212)293100; svarich61@mail.ru

Abstract. *The paper shows the clinical significance of the magnitude of the retrorectal space for 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 in the surgical department of the Republican Children's Clinical Hospital in the period from 1991 to 2015, 344 patients aged 0 to 17 years with different lengths of the agangliosis zone were included in the study group. Inclusion criteria: according to the extent of the agangliosis zone, all children were divided into two groups: the first group (1) and the second group (2). Children with super-short agangliosis zone made up the first group (n=203). Depending on the operation performed, two subgroups were identified: group 1a (Linn's operation) and subgroup 1b (posterior myectomy). Children with other forms of Hirschsprung's disease made up the second group (n=141). Depending on the operation performed, two subgroups were also identified: group 2a (Duhamel and Soave surgery) and subgroup 2b (Georgeson laparoscopic surgery). All patients underwent irrigation with a contrast agent. When evaluating irrigograms, the width of the retro-rectal space was taken into account. The latter was measured between the contour of the posterior wall of the rectum and the inner surface of the sacrum located opposite on the irrigogram in a lateral projection. The results obtained were compared with normal indicators. In all children, the study was performed before surgery, three and twelve months after surgery. The results of the study were compared with similar normal indicators.

The size of the retrorectal space in patients with long forms of Hirschsprung's disease before surgery is always 1.2–9 times larger than normal due to a narrow ampoule of the rectum affected by agangliosis. In children with a super-short form of the disease, the results of measuring the retrorectal space indicate its decrease by 2–4 times compared to the norm due to the expansion of the rectal ampoule.

Thus, the indicator of the size of the retrorectal space is quite specific for each form of Hirschsprung's disease and can be used to differentiate them, as well as to control the restoration of normal anatomical relationships in the rectum in the postoperative period.

Keywords: *Hirschsprung's disease, retro-rectal space, clinical significance*

For citation: Svarich V. G., Svarich V. A. Diagnostic significance of the retro-rectal space in Hirschsprung's disease in children. *Vestnik Syktyvkarского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2023. 2(26): 7–14. (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-7>

Введение. Ирригография с контрастным веществом широко используется для диагностики и объективной оценки результатов лечения болезни Гиршпрунга у детей [1–5]. Одним из таких, к сожалению, практически не изученных параметров ирригографии является величина ретроректального пространства. В отечественной и зарубежной литературе об этом показателе имеются лишь единичные сообщения [6; 7].

Цель работы: показать клиническое значение величины ретроректального пространства 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, а также 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. При нормальном распределении количественных данных считалось среднее (M) и среднеквадратичное отклонение (σ), а при ненормальном – медиана с квантилями. 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 год, в исследуемую группу были включены 344 пациента в возрасте от 0 до 17 лет с разной протяженностью зоны аганглиоза. Медиана возраста детей составила 4.2 года ($Q_1 = 2.1$; $Q_3 = 6.3$). Выборка включала 254 мальчика (73.8 %) и 90 девочек (26.2 %). Критерий включения: в соответствии с протяженностью зоны аганглиоза все дети были поделены на две группы: первая группа (1) и вторая группа (2). Дети с суперкороткой зоной аганглиоза составили первую группу ($n=203$). В зависимости от проведенной операции были выделены две подгруппы: группа 1а (операция Линна) и подгруппа 1б (задняя миэктомия). В данной группе мальчиков было 140 (68.9 %), девочек – 63 (31.1 %). Медиана возраста детей составила 4.3 года ($Q_1 = 2.2$; $Q_3 = 6.5$). Дети с остальными формами болезни Гиршпрунга составили вторую группу ($n=141$). В зависимости от проведенной операции также были выделены две подгруппы: группа 2а (операция Дюамеля и Соаве) и подгруппа 2б (лапароскопическая операция Джорджсона). В ней мальчиков было 114 (80.9 %), девочек – 27 (19.1 %). Медиана возраста детей составила 4.1 года ($Q_1 = 2.0$; $Q_3 = 6.2$). Критерий исключения: пациенты с тотальной формой болезни Гиршпрунга. Статистические различия по полу и возрасту в выделенных группах незначимы.

Методы диагностики. Всем пациентам проведена ирригография с контрастным веществом. У детей первых трех месяцев жизни в качестве контрастного вещества использовали 40 %-ный раствор урографина, а у остальных детей – раствор сернокислого бария. Исследование проводили по методике М. Д. Левина [6] в нашей модификации (патент на изобретение RU № 2407441 от 27.12.2010 «Способ ирригографии у детей»). В предыдущий день и день исследования пациенту выполнялась очистительная или сифонная клизма. В положении больного на спине с приподнятым на 15 градусов головным концом для полного заполнения в прямую кишку вводили трубку с раздувающейся манжетой и раздували последнюю. Через трубку из кружки Эсмарха, находящейся на высоте 40 см над пациентом, самотеком начинали вводить контрастное вещество, проводя ручной массаж толстой кишки через переднюю брюшную стенку в ретроградном направлении. Над слепой кишкой поперечно к ее оси устанавливали датчик аппарата для ультразвуковых исследований, регистрируя появление признаков контрастного вещества в ее просвете, после чего введение контрастного вещества заканчивали и производили необходимое количество рентгеновских снимков в различных проекциях.



Рис. 1. Величина ретроректального пространства

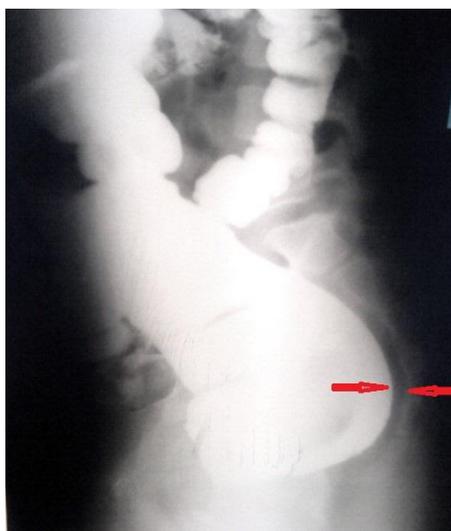


Рис. 2. Ширина ретроректального пространства у ребенка с суперкороткой формой болезни Гиршпрунга

Затем после того, как кишечник опорожнялся во время произвольной дефекации, повторяли необходимое количество рентгеновских снимков в различных проекциях. При оценке ирригограмм учитывали ширину ретроректального пространства (рис. 1). Последнее измерялось между контуром задней стенки прямой кишки и расположенной напротив внутренней поверхности крестца на ирригограмме в боковой проекции. Полученные результаты сравнивались с нормальными показателями. По данным М. Д. Левина [6], размеры ретроректального пространства у здоровых детей в зависимости от возраста колеблются от 0.1 см в периоде новорожденности до 0.5 см у детей старше 1 года.



Рис. 3. Ширина ретроректального пространства у ребенка с ректосигмоидной формой болезни Гиршпрунга

Результаты исследования. У всех детей исследуемой группы обследование проводили перед операцией, а также через три и двенадцать месяцев после операции.

Перед операцией у всех находившихся под наблюдением пациентов первой группы ширина ретроректального пространства составила в возрасте от 0 до 1 года – 0.12 ± 0.02 см; от 2 до 4 лет – 0.16 ± 0.08 см; от 5 до 7 лет – 0.23 ± 0.02 см; от 8 до 17 лет – 0.24 ± 0.02 см (рис. 2).

Полученные результаты свидетельствуют об уменьшении ретроректального пространства у детей с суперкороткой формой болезни Гиршпрунга в 2–4 раза по сравнению с нормальными показателями.

До операции проведено измерение ширины ретроректального пространства у всех находившихся под наблюдением пациентов второй группы с ректальной, ректосигмоидной и субтотальной формами болезни Гиршпрунга (рис. 3).

Результаты свидетельствуют об увеличении ретроректального пространства у детей с ректальной, ректосигмоидной и субтотальной формами болезни Гиршпрунга в 1.2–9 раз по сравнению с нормальными показателями. При этом увеличение величины последнего прямо пропорционален возрасту пациента (см. табл.).

Через три месяца после операции проведено измерение ширины ретроректального пространства у всех находившихся под наблюдением пациентов группы 1а и 1б. В группе 1а последняя составила в возрасте от 0 до 1 года – 0.48 ± 0.13 см; от 2 до 4 лет – 0.46 ± 0.13 см; от 5 до 7 лет – 0.38 ± 0.15 см; от 8 до 17 лет – 0.52 ± 0.11 см. В группе 1б последняя составила в возрасте от 0 до 1 года – 0.39 ± 0.1 см; от 2 до 4 лет – 0.46 ± 0.09 см; от 5 до 7 лет – 0.45 ± 0.16 см; от 8 до 17 лет – 0.55 ± 0.13 см.

Повторенное через 12 месяцев исследование также показало аналогичные результаты. В группе 1а ширина ретроректального пространства составила в возрасте от 0 до 1 года – 0.46 ± 0.12 см; от 2 до 4 лет – 0.43 ± 0.14 см; от 5 до 7 лет – 0.4 ± 0.11 см; от 8 до 17 лет – 0.49 ± 0.17 см. В группе 1б последняя составила в возрасте от 0 до 1 года – 0.42 ± 0.11 см; от 2 до 4 лет – 0.47 ± 0.12 см; от 5 до 7 лет – 0.49 ± 0.15 см; от 8 до 17 лет – 0.5 ± 0.14 см.

Ширина ретроректального пространства у пациентов с ректальной, ректосигмоидной и субтотальной формами болезни Гиршпрунга

| Показатель | Возраст больных, г | | | |
|---|--------------------|------------|------------|------------|
| | 0-1 (n=70) | 2-4 (n=25) | 5-7 (n=32) | 8-17 (n=0) |
| Ширина ретроректального пространства, см, М±σ, ректальная и ректосигмоидная формы | 0.5±0.2 | 0.6±0.3 | 0.8±0.3 | - |
| Показатель | Возраст больных, г | | | |
| | 0-1 (n=14) | 2-4 (n=0) | 5-7 (n=0) | 8-17 (n=0) |
| Ширина ретроректального пространства, см, М±σ, субтотальная форма | 0.8±0.2 | - | - | - |

Вышеприведенные результаты свидетельствуют о восстановлении размеров ретроректального пространства у детей группы 1а и 1б, начиная с ближайшего послеоперационного периода, независимо от типа выполненной операции.

У всех находившихся под наблюдением пациентов через три месяца после операции проведено измерение ширины ретроректального пространства. В группе 2а последняя составила в возрасте от 0 до 1 года – 0.5±0.2 см; от 2 до 4 лет – 0.6±0.1 см; от 5 до 7 лет – 0.5±0.1 см. В группе 2б ширина ретроректального пространства составила в возрасте от 0 до 1 года – 0.4±0.1 см; от 2 до 4 лет – 0.5±0.2 см.

Повторенное через 12 месяцев исследование также показало аналогичные результаты: в группе 2а последняя составила в возрасте от 0 до 1 года – 0.6±0.2 см; от 2 до 4 лет – 0.7±0.1 см; от 5 до 7 лет – 0.5±0.1 см. В группе 2б ширина ретроректального пространства составила в возрасте от 0 до 1 года – 0.5±0.2 см; от 2 до 4 лет – 0.6±0.1 см.

Полученные нами результаты свидетельствуют о нормализации в послеоперационном периоде размеров ретроректального пространства у детей групп 2а и 2б, независимо от типа проведенного радикального оперативного вмешательства и срока проведения исследования.

Выводы

1. Величина ретроректального пространства у пациентов с длинными формами болезни Гиршпрунга до операции всегда больше нормы в 1.2–9 раз за счет узкой ампулы прямой кишки, пораженной аганглиозом.

2. У пациентов с суперкороткой формой заболевания результаты измерения ретроректального пространства свидетельствуют о его уменьшении в 2–4 раза по сравнению с нормой за счет расширения ампулы прямой кишки.

3. Показатель величины ретроректального пространства является достаточно специфичным для каждой формы болезни Гиршпрунга и может использоваться для их дифференцирования, а также для контроля восстановления нормальных анатомических взаимоотношений в области прямой кишки в послеоперационном периоде.

Список источников

1. Лука В. А. Диагностика и лечебная тактика у детей с хроническими запорами : дис. ... канд. мед. наук. М., 2003. 107 с.
2. Мосин А. В. Клиническое значение лапароскопической биопсии толстой кишки в дифференциальной диагностике у детей с хроническими запорами : дис. ... канд. мед. наук. М., 2003. 171 с.

3. Erten E. E., Çavuşoğlu Y. H., Arda N., Karaman A., Afşarlar Ç. E., Karaman I., Özgüner I. F. A rare case of multiple skip segment Hirschsprung's disease in the ileum and colon // *Pediatric Surgery International*. 2014. Vol. 30 (3). Pp. 349–351. DOI: 10.1007/s00383-013-3428-z.
4. Puri P. V. Variant Hirschsprung's disease // *Journal of Pediatric Surgery*. 1997. Vol. 32. № 2. Pp. 149–157. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3468\(97\)90170-6](https://doi.org/10.1016/S0022-3468(97)90170-6).
5. Smith G. H. H. Infantile Hirschsprung's disease – is a barium enema useful // *Pediatr. Surg. Int.* 1991. Vol. 6. № 4–5. Pp. 318–321. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00178647>.
6. Левин М. Д. Рентгенфункциональная диагностика хронических запоров у детей : дис. ... канд. мед. наук. М., 1983. 47 с.
7. Сварич В. Г. Оптимизация диагностики и хирургического лечения болезни Гиршпрунга у детей : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Ростов н/Д, 2017. 22 с.

References

1. Luka V. A. *Diagnostika i lecebnyaya taktika u detej s hronicheskimi zaporami* [Diagnostics and therapeutic tactics in children with chronic constipation] : Dissertation ... doktor of medical sciences. Moscow, 2003. 107 p. (In Russ.)
2. Mosin A. V. *Klinicheskoe znachenie laparoskopicheskoj biopsii tolstoj kishki v differencial'noj diagnostike u detej s hronicheskimi zaporami* [Clinical significance of laparoscopic colon biopsy in differential diagnosis in children with chronic constipation] : Dissertation ... candidate of medical sciences. Moscow, 2003. 171 p. (In Russ.)
3. Erten E. E., Çavuşoğlu Y. H., Arda N., Karaman A., Afşarlar Ç. E., Karaman I., Özgüner I. F. A rare case of multiple skip segment Hirschsprung's disease in the ileum and colon. *Pediatric Surgery International*. 2014. Vol. 30 (3). Pp. 349–351. DOI: 10.1007/s00383-013-3428-z.
4. Puri P. V. Variant Hirschsprung's disease. *Journal of Pediatric Surgery*. 1997. Vol. 32. No 2. Pp. 149–157. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-3468\(97\)90170-6](https://doi.org/10.1016/S0022-3468(97)90170-6).
5. Smith G. H. H. Infantile Hirschsprung's disease – is a barium enema useful. *Pediatr. Surg. Int.* 1991. Vol. 6. No 4–5. Pp. 318–321. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00178647>.
6. Levin M. D. *Rentgenfunktional'naya diagnostika hronicheskikh zaporov u detej* [X-ray functional diagnostics of chronic constipation in children] : Dissertation ... candidate of medical sciences. Moscow, 1983. 47 p. (In Russ.)
7. Svarich V. G. *Optimizaciya diagnostiki i hirurgicheskogo lecheniya bolezni Girshprunga u detej* [Optimization of diagnosis and surgical treatment of Hirschsprung's disease in children] : Abstract of the dissertation ... doktor of medical sciences. Rostov-na-Donu, 2017. 22 p. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Сварич Вячеслав Гаврилович

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

ГУ «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

ФКУ «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. Internacyonalynaya, d. 100

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

19.03.2023
24.03.2023
29.03.2023

Научная статья / Article

УДК 327.3

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-15>

Роль водной дипломатии в сфере охраны окружающей среды Туркменистана

Акмырадова Мая Какаджановна¹, Хоммадова Гулялек Сейитмырадовна²,
Аманова Огулджан Гурбангельдиевна³

^{1,2,3}Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары,
Туркменистан, 745400, ул. Байрамхана, 62

Аннотация. В статье рассматривается значение водных ресурсов, роль водной дипломатии в сфере охраны окружающей среды. Бережный подход к рациональному использованию водных запасов способен обеспечить эффективную охрану окружающей среды и экологическое благополучие, а также повышение уровня благосостояния и качества жизни людей.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, экологическая проблема, водные ресурсы, водно-энергетическая дипломатия, озеленение, Туркменское озеро «Алтын асыр»

Для цитирования: Акмырадова М. К., Хоммадова Г. С., Аманова О. Г. Роль водной дипломатии в сфере охраны окружающей среды Туркменистана // Вестник Сыктывкарского государственного университета. Серия 2: Биология. Геология. Химия. Экология. 2023. № 2 (26). С. 15–19. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-15>

The role of water diplomacy in the sphere of protection environment of Turkmenistan

Maya K. Akmyradova¹, Gulalek S. Hommadova² and Oguljan G. Amanova³

^{1,2,3}State Energy institute of Turkmenistan, Mary, 745400, Bayramhan str., 62 Turkmenistan

Abstract. The article discusses the importance of water resources, the role of water diplomacy in the field of environmental protection. A careful approach to the rational use of water resources can ensure effective protection of the environment and ecological well-being, as well as improve the level of well-being and quality of life of people.

Keywords: environmental protection, ecological problem, water resources, water and energy diplomacy, gardening, «Altyn Asyr» Turkmen Lake

For citation: Akmyradova M. K., Hommadova G. S., Amanova O. G. The role of water diplomacy in the sphere of protection environment of Turkmenistan. *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2023. 2(26): 15–19. (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-15>

Введение. Водная дипломатия и рациональное использование водных ресурсов является важнейшим аспектом внешней и внутренней политики Туркменистана. Создание экологической безопасности в Туркменистане, вопросы охраны окружающей среды, эффективное природопользование, развитие международного сотрудничества в этой сфере – одни из основных направлений государственной экологической политики

страны [1]. Одной из актуальных задач экологии является охрана окружающей среды, эффективное использование природных и водных ресурсов. Охрана водных ресурсов – одно из основных направлений охраны окружающей среды [2].

Охрана окружающей среды – это комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на окружающую среду и предотвращения её деградации [3].

Актуальной необходимостью становится разработка эффективных способов международного сотрудничества по вопросам воды. В рамках международного сотрудничества государства заключают различные международные соглашения и тем самым сообща ведут борьбу за спасение природы, обеспечивают меры по охране окружающей среды. Бережный подход к рациональному использованию водных запасов способен обеспечить эффективную охрану окружающей среды и экологического благополучия, а также повышение уровня благосостояния и качества жизни людей.

Целью данной статьи является выявление и обоснование роли водной дипломатии в сфере охраны окружающей среды, интерпретация значимости водных ресурсов для окружающей среды и устойчивого развития, а также ознакомление с мероприятиями, направленными на защиту и улучшение окружающей среды.

Актуальность проблемы. На сегодняшний день водная дипломатия приобретает все большее значение во внутривнутрирегиональных и межрегиональных отношениях. В 2015 году на VII Всемирном водном форуме, прошедшем в южнокорейском городе Тэгу, Туркменистан, заявив о важности водной дипломатии как политико-дипломатической форме многостороннего взаимодействия в восстановлении источников водных ресурсов, их рациональном потреблении, призвал государства Центральной Азии решать водно-энергетические проблемы на основе общепризнанных норм международного права.

В настоящее время охрана вод от загрязнения и истощения на территории Туркменистана регламентируется Основами водного законодательства, Водным кодексом и на его основе иными нормативными правовыми актами. Водный кодекс Туркменистана, принятый 15 октября 2016 года (№ 456-V), регулирует отношения в области устойчивого и рационального использования вод в целях удовлетворения потребностей в водных ресурсах юридических и физических лиц и направлен на повышение значения водных ресурсов, обеспечение охраны вод от загрязнения и истощения [4].

Туркменистан по водным вопросам сотрудничает с мировым сообществом, в частности с ООН, на основе программных документов, принятых в 2012 году на конференции ООН «Рио+20», на VII Всемирном водном форуме, состоявшемся в 2015 году в городе Тэгу (Корейская Республика), 2018 году на международном форуме в Душанбе (Таджикистан) и в других форумах. Совместно с крупнейшими международными организациями – Программой развития ООН, Программой ООН по окружающей среде, Всемирным экологическим фондом, Международным фондом спасения Арала (МФСА), Региональным экологическим центром Центральной Азии – Туркменистан реализует масштабные проекты в области охраны среды и рационального природопользования.

На сессиях Генеральной Ассамблеи ООН, а также на конференциях высокого уровня по устойчивому развитию Туркменистан выступил с инициативами в области охраны окружающей среды, бережного использования водно-энергетических ресурсов, снижения рисков природных катаклизмов. В контексте последовательной реализации водной дипломатии Туркменистан стал инициатором принятия Генеральной Ассамблеей ООН в апреле 2018 и в мае 2019 года Резолюций о сотрудничестве между ООН и МФСА. Наша страна присоединилась к Конвенции Европейской экономической комиссии ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озёр.

Водный вопрос ввиду своей значимости включён в многочисленные документы и стратегии развития на региональном, национальном и глобальном уровнях. В соответствии с “Повесткой дня устойчивого развития на период до 2030 года” 25 сентября 2015 года на 70-й Сессии ГА ООН были провозглашены Цели устойчивого развития (ЦУР). Туркменистан принял все 17 целей, а также 148 из 169 задач. И необходимо отметить, что сотрудничество государств и международных организаций по водной проблематике тесно связано с вопросами климатических изменений. К примеру, в 2015 году было подписано Парижское соглашение к Рамочной конвенции об изменении климата ООН [5].

28 января 2020 года в Берлине прошла конференция “Зелёная Центральная Азия”. Участники обсудили вопросы, связанные с изменением климата и безопасностью в регионе, в том числе: охрана окружающей среды, интегрированное управление водными ресурсами, сохранение биоразнообразия, борьба с опустыниванием, развитие горных территорий, и подписали совместную декларацию.

Большая часть водных ресурсов в Центральной Азии имеют трансграничный характер. Соответственно, решение проблем, связанных с водными ресурсами, требует тесного регионального сотрудничества. Ведь неэффективное управление водными ресурсами имеет свои экологические последствия. Еще одним важным фактором на пути к гармоничному управлению водными ресурсами является участие стран Центральной Азии в глобальных процессах по устойчивому развитию, подписание конвенций по климату и воде.

Как известно, с развитием преобразующей деятельности человека увеличились масштабы его вмешательства в естественные связи в био-, атмо-, гидро- и литосферах, результаты которого он не всегда смог учесть, что, в свою очередь, привело к негативным последствиям глобального характера. И в настоящее время Туркменистан активно поддерживает международные усилия по обеспечению экологического благополучия и достижению повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, совершенствует нормативно-правовую составляющую национального законодательства [6].

Туркменистан вносит свой вклад в единый механизм усилий, принимаемых мировым сообществом по защите окружающей среды и соблюдению принципов устойчивого развития. Значение международного сотрудничества в решении глобальных экологических проблем неоднократно подчёркивается Президентом Туркменистана на сессиях Генеральной Ассамблеи ООН. В связи с этим Туркменистан предлагает активизировать и конкретизировать работу по созданию в регионе Центральной Азии на постоянной основе специализированной международной структуры под эгидой ООН, которая занималась бы вопросами международного взаимодействия в сфере пользования водными ресурсами. Так как негативное воздействие на водные ресурсы, изменения климата вызвало острую проблему нехватки водных ресурсов в регионе Центральной Азии. Известно, что почти вся используемая в регионе вода поступает из двух главных рек – Сырдарьи и Амударьи, формирующихся в странах верховья – Таджикистане и Кыргызстане. Расположенные в низовье, Туркменистан, Узбекистан и Казахстан являются главными пользователями вод этих двух крупных трансграничных рек для орошаемого земледелия.

Значительно активизировалось сотрудничество Туркменистана и Международного фонда спасения Арала (МФСА). Туркменистан во время своего председательствования в МФСА на период 2017–2019 годов предпринимал систематические шаги по вовлечению в водную дипломатию стран региона и мира в целом, а также активно спо-

способствовал наращиванию плодотворного сотрудничества по таким актуальным вопросам, как улучшение социально-экономической и экологической обстановки в Приарале, рациональное водопользование, охрана и оздоровление окружающей среды, адаптация к изменению климата.

Проблема спасения Арала уже рассматривается как общемировая. Для её успешного решения требуется комплексный международный подход, деятельное и системное участие в данной работе Организации Объединённых Наций. В связи с этим на Конференции по устойчивому развитию в Рио-де-Жанейро (РИО+20) в июне 2012 года Туркменистан выдвинул предложение о разработке Специальной программы ООН для Арала, включающей конкретные планы по стабилизации и улучшению ситуации в бассейне Аральского моря. Необходимо учитывать значение подготовленной и принятой по инициативе туркменской стороны Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН «Сотрудничество между Организацией Объединённых Наций и Международным фондом спасения Арала», нацеленной на создание условий для более тесного партнёрства стран-учредителей МФСА с ООН.

В контексте решения проблем Арала особое значение также имеют предпринимаемые шаги по борьбе с опустыниванием, улучшению мелиоративного состояния земель. В этих целях в нашей стране разработан и реализуется комплекс мер, включающий в том числе масштабную деятельность по озеленению.

Заключение. В Туркменистане проводится масштабная работа по сохранению и восстановлению богатейших ресурсов страны, борьбе с опустыниванием, деградацией земель, предупреждению и смягчению последствий природных и техногенных катастроф. Среди предпринятых мер строительство Туркменского озера “Алтын асыр” – гидротехнического сооружения для сбора дренажных вод с орошаемых земель (строительство началось в 2000 году) в пустыне Каракумы – стало значимым шагом в обеспечении экологической безопасности страны, рациональном использовании в регионе приграничных водных ресурсов, засоления земель, возникших в связи с высыханием Арала. Благодаря строительству Туркменского озера “Алтын асыр” станет возможным использование соленых вод для выращивания в сельском хозяйстве стойких к соли пищевых, кормовых, лекарственных и технических культур. В апреле 2019 года утверждены Концепция освоения региона Туркменского озера “Алтын асыр” и план мероприятий по её реализации в 2019–2025 годах, где предполагается комплекс мер по рациональному использованию вод этого озера, освоению прилегающей пустынной территории, созданию лесных зон и т. п.

Список источников

1. Караев Б. Внешняя политика Туркменистана. Ашхабад, 2017. 376 с.
2. Шихлыев Н. Водная дипломатия Туркменистана и её роль в реализации Целей устойчивого развития // Внешняя политика и дипломатия Туркменистана. 2020. №2. С. 50–57.
3. URL: <https://wikipedia/org/wiki/ohrana-okrzhayushhej-sredy> (дата обращения: 09.10.2022).
4. URL: <https://unfccc.int/ru/informaciya-ob-onuv/chto-takoe-parizhskoe-soglashenie> (дата обращения: 02.11.2022).
5. Акмырадова М., Хоммадова Г., Аннаев С. Философия использования возобновляемых источников энергии // Сборник трудов XXII Международной научно-технической конференции «Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления». Гомель, 2022. С. 235–238.
6. URL: <https://turkmenistan.gov.tm/index/php/ru/post/27229/vodnyi-kodeks-turkmenistana> (дата обращения: 22.10.2022).

References

1. Karaev B. *Vneshnyaya politika Turkmenistana* [Turkmenistan's foreign policy Turkmenistan's foreign policy]. Ashkhabad, 2017. 376 p. (In Russ.)
2. Shihlyev N. Turkmenistan's water diplomacy and its role in the implementation of Sustainable Development Goals. *Vneshnyaya politika i diplomatiya Turkmenistana* [Foreign policy and diplomacy of Turkmenistan]. 2020. No 2. Pp. 50–57. (In Russ.)
3. Available at: <https://wikipedia.org/wiki/ohrana-okruzhayushhej-sredy> (accessed: 09.10.2022).
4. Available at: <https://unfccc.int/ru/informaciya-ob-onuv/chto-takoe-parizhskoe-soglashenie> (accessed: 02.11.2022).
5. Akmyradova M., Hommadova G., Annaev S. The philosophy of using renewable energy sources The philosophy of using renewable energy sources. *Sbornik trudov XXII Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii «Issledovaniya i razrabotki v oblasti mashinosroeniya, energetiki i upravleniya»* [Proceedings of the XXII International Scientific and Technical Conference "Research and development in the field of machine building, energy and management"]. Gornel', 2022. Pp. 235–238. (In Russ.)
6. Available at: <https://turkmenistan.gov.tm/index/php/ru/post/27229/vodnyi-kodeks-turkmenistana> (accessed: 22.10.2022).

Информация об авторах / Information about the authors

Акмырадова Мая Какаджановна

старший преподаватель Государственного энергетического института Туркменистана

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

Хоммадова Гулялек Сейитмырадовна

старший преподаватель Государственного энергетического института Туркменистана

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

Аманова Огулджан Гурбангельдиевна

преподаватель Государственного энергетического института Туркменистана

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

Maya K. Akmyradova

Senior-lecturer of the State Energy institute of Turkmenistan

State Energy institute of Turkmenistan, Bayramhan str., 62, Mary, Turkmenistan, 745400

Gulalek S. Hommadova

Senior-lecturer of the State Energy institute of Turkmenistan

State Energy institute of Turkmenistan, Bayramhan str., 62, Mary, Turkmenistan, 745400

Oguljan G. Amanova

Lecturer of the State Energy institute of Turkmenistan

State Energy institute of Turkmenistan, Bayramhan str., 62, Mary, Turkmenistan, 745400

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

13.01.2023
06.04.2023
14.04.2023

УДК 576.89

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-20>

Паразитофауна маринки обыкновенной *Schizothorax intermedius* McClelland, 1842 из реки Исфара

Мирзобаходурова Шахноза Рахмоновна¹, Доровских Геннадий Николаевич²,
Олимова Мадина Саидовна³, Мамаджонов Амиржон Мухинжонович⁴

^{1,3,4} Худжандский государственный университет имени академика Б. Гафурова,
пр. Мавлонбекова, 1, г. Худжанд, Таджикистан. karimov7227@mail.ru

² Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, Сыктывкар,
Россия, 167001. Октябрьский пр., 55. dorovskg@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7502-8989>

Аннотация. Исследовали паразитофауну маринки *Schizothorax intermedius* из реки Исфара (бассейн реки Сырдарья) с целью определения состояния гидробиоценоза этого водотока.

В июле 2020 года на наличие паразитов методом полного паразитологического вскрытия исследованы 122 экз. маринки из трех точек водотока.

Отметили качественную и особенно количественную бедность паразитофауны (25 видов) маринки. Отсутствие или низкая численность представителей ряда систематических групп паразитов говорит о неблагоприятных гидрохимическом и гидробиологическом режимах водотока. В целом паразитологическая ситуация в бассейне реки Исфара достаточно напряженная. На это однозначно указывают рассмотренные данные, а также относительно большое количество паразитов с прямым циклом развития.

Количественные и качественные характеристики паразитофауны маринки обусловлены составом ее кормовой базы, спектром питания и численностью различных хозяев инвадентов. Паразиты с разными стратегиями инвазии по-разному отреагировали на изменения экологических условий в водоеме. Пассивно мигрирующие по пищевым цепям либо исчезли, либо стали редкими в связи со снижением численности промежуточных хозяев. У видов, активно проникающих в организм хозяина, показатели инвазии пока не столь низкие. Например, дактилогуриусы и метацеркарии *Diplostomum* sp. еще являются довольно обычными паразитами этого вида рыб.

Состояние паразитофауны маринки из реки Исфара, с одной стороны, отражает процессы весьма значимой деградации экосистемы водоема, с другой – указывает на то, что эти процессы, хоть и зашли уже достаточно далеко, но пока, при правильном подходе, в некоторых моментах еще обратимы.

Ключевые слова: паразиты, паразитофауна, маринка обыкновенная, *Schizothorax intermedius*, река Исфара, бассейн реки Сырдарья

Для цитирования: Мирзобаходурова Ш. Р., Доровских Г. Н., Олимова М. С., Мамаджонов А. М. Паразитофауна маринки обыкновенной *Schizothorax intermedius* McClelland, 1842 из реки Исфара // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2023. № 2 (26). С. 20–53. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-20>

Parasitofauna of the common marinka *Schizothorax intermedius* McClelland, 1842 from the Isfara River

Shahnoza R. Mirzobahodurova¹, Gennady N. Dorovskikh², Madina S. Olimova³,
Amirzhon M. Mamadzhonov⁴

^{1,3,4} Khujand State University named after acad. B. Gafurov, pr. Mavlonbekova, 1,
g. Hudzhand, Tajikistan. e-mail: karimov7227@mail.ru

² Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia, dorovskg@mail.ru,
<http://orcid.org/0000-0001-7502-8989>

Abstract. The parasitofauna of the *Schizothorax intermedius* marinka from the Isfara River (Syrdarya River basin) was studied in order to determine the state of hydrobiocenosis of this watercourse.

In July 2020, 122 specimens were examined for the presence of parasites by a complete parasitological autopsy marinas from three points of the watercourse.

The qualitative and especially quantitative poverty of the parasitofauna (25 species) of marinka was noted. The absence or low number of representatives of a number of systematic groups of parasites indicates unfavorable hydrochemical and hydrobiological regimes of the watercourse. In general, the parasitological situation in the Isfara River basin is quite tense. This is clearly indicated by the data reviewed, as well as a relatively large number of parasites with a direct development cycle.

The quantitative and qualitative characteristics of the marinka parasitofauna are determined by the composition of its food supply, the range of nutrition and the number of different hosts of the invaders. Parasites with different invasion strategies reacted differently to changes in environmental conditions in the reservoir. Passively migrating along food chains either disappeared or became rare due to a decrease in the number of intermediate hosts. In species that actively penetrate the host body, the rates of invasion are not so low yet. For example, *Dactylogiruses* and *metacercariae* *Diplostomum* sp. they are also quite common parasites of this type of fish.

The state of the parasitofauna of the marinka from the Isfara River, on the one hand, reflects the processes of a very significant degradation of the ecosystem of the reservoir, on the other hand, indicates that these processes, although they have already gone far enough, but so far, with the right approach, are still reversible in some moments.

Keywords: parasites, parasitofauna, common marinka, *Schizothorax intermedius*, Isfara River, Syrdarya River basin

For citation: Mirzobahodurova S. R., Dorovskikh G. N., Olimova M. S., Mamadzhonov A. M. Parasitofauna of the common marinka *Schizothorax intermedius* McClelland, 1842 from the Isfara River. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2023. 2 (26): 20–53 (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-20>

Введение. Маринка обыкновенная *Schizothorax intermedius* McClelland, 1842 (по: [1]) является объектом местного и любительского рыболовства [2; 3]. Маринка ценится местным населением за вкусное мясо [4]. Хотя вид считается благополучным, но в местах его обитания имеется целый ряд явлений, угрожающих его существованию. Это инвазивные виды, плотины, загрязнение водоемов в ходе сельскохозяйственного производства, перелов и др. [4; 5]. В связи с этим необходимы исследования среды обитания маринки, ее популяций и паразитофауны.

Паразитофауна *Sch. intermedius* достаточно хорошо изучена в бассейне р. Мургаб (Памир) [6; 7], из родника Дигмай у г. Худжанд (Ленинабад) [8–10], из ручья, впадающего и вытекающего из Даханасойского (тадж. Обанбори Даханасой) водохранилища [9], Каттасайского водохранилища (тадж. Обанбори Каттасой) [9–11]. Оба водоема расположены в Согдийской области на северо-западе Таджикистана. Последнее относится к бассейну р. Сырдарья. На наличие паразитов маринку исследовали из бассейна верховьев р. Сырдарья [12; 13], из пруда Чорку-Лангар (в долине р. Исфара), из р. Исфара, р. Чу (Кыргызстан и Казахстан), некогда впадавших в р. Сырдарью [14], и р. Чирчик [15]. Исследовали паразитофауну этого вида рыб из р. Амударья [12], бассейна ее правого притока р. Сурхандарья [15; 16], рр. Кафирниган и Варзоб [15; 17], р. Вахш [15], бассейна р. Заравшан с водохранилищем Хишрау [15], оз. Акчакуль и оз. Каратерен [18], а также из бассейна р. Талас и оз. Бийликуль [12].

Обобщены данные о моногенезах – паразитах маринки из рек Средней Азии [19].

Имеются сообщения о находках отдельных видов паразитов у маринки. Б. Е. Быховский [20] пишет об обнаружении *Dogielius planus* Vuchowsky, 1957 у маринки обыкновенной в р-не г. Душанбе (Сталинабад) из р. Варзоб (правый приток р. Кафирниган = Кофарнижен), относящейся к бассейну р. Амударья. В том же сообщении говорится и о находке *Dactylogyrus longicopula* Vuchowsky, 1936 без уточнения места находки. И. А. Хотеновский [21] указывает на наличие *Paradiplozoon schizothorazi* (Iksanov, 1965) у этой рыбы из оз. Иссык-Куль и р. Кафирниган, в другом месте он называет еще р. Сырдарью. Имеется сообщение об обнаружении скребня *Pallisentis cholodkowskyi* (Kostylev, 1928) у маринки из р. Исфара и родника Дигмай [22].

У *Sch. intermedius* в 1984 году в Даганасайском водохранилище отмечали лигулез [9], в Хишрау-ГЭС (питается из р. Заравшан, некогда впадавшей в р. Амударью) – лернеоз [23].

Всего паразитофауна маринки насчитывает 74 вида, из которых 15 [8] или около 25 видов [15] специфичны для нее.

Состояние паразитофауны может быть использовано в качестве одного из самых чувствительных биоиндикаторов состояния гидробиоценоза, поскольку наличие и обилие паразитических организмов у рыб может отражать благополучие водного сообщества в целом [24–27]. Изменения окружающей среды, влияющие на одного из хозяев паразитического организма, прямо или косвенно оказывают значительное влияние на наличие, обилие и разнообразие паразитов, заражающих рыбу [28–32].

У маринки из р. Исфара найдено пять видов паразитов [8; 10], что явно не отражает ее объем. В связи с этим целью работы стало исследование её паразитофауны из этого водотока, а также определение состояния гидробиоценоза реки.

Материал и методы. В июле 2020 года на наличие паразитов методом полного паразитологического вскрытия по В. А. Догелю [33] исследованы 122 экз. маринки обыкновенной из русла р. Исфара в р-не села Боди кач (вскрыты 50 экз. рыб), лежащего в 17–18 км от Туркестанского хребта вниз по течению водотока, у села Ворух (49 экз.), отстоящего на 11 км от первого населенного пункта, и за селом Зумрадшох (23 экз.) в 32 км ниже по течению от села Ворух (рис. 1). Инвазированность паразитами рыбы отражена в таблице. Число самок и самцов в выборке одинаково, полная длина тела рыб от 12 до 23 см. Все исследованные экземпляры маринки половозрелые.

Район проведения работ (по: 35; 37–39 со вставками). Исфара – река бассейна Сырдарьи, которая проходит через территорию Баткенской области Кыргызстана, Согдийской области Таджикистана и Ферганской области Узбекистана. В верхнем течении носит название Ак-Суу, в среднем – Каравшин [40]. Это горная, быстротекущая река с холодной водой. Температура воды в течение года колеблется от +10–12°С зимой и до +15–18°С летом. Длина реки Исфара равна 130 [41] или 107 [42] км. Площадь бассейна составляет 3240 км². Питание реки в основном снеговое и ледниковое [42].

Река Исфара берёт начало в Кыргызстане у границы с Таджикистаном от ледника Ак-Суу на северном склоне Туркестанского хребта, на высоте 3193.0 м. От истока река (здесь она именуется Ак-Суу, юго-западная часть Баткентского р-на, Кыргызстан) течёт в северном направлении через Ферганскую долину к реке Сырдарье [43]. В самом верхнем течении вдоль реки имеются лесные участки (рис. 2).

В районе населённого пункта Каравшин река получает то же название. Каравшин течет в северном направлении с некоторым уклоном к востоку. У впадения притока Киндык поворачивает на северо-запад, далее огибает горы Дауда. При впадении притока Ртачашма вновь поворачивает на северо-восток, затем проходит в восточном направлении лишь с небольшим уклоном к северу.

За впадением притока Талдык река поворачивает на север и переходит на земли таджикского эксклава Ворух, где протекает у одноимённого посёлка. На государственной границе сливается с рекой Кшемыш (Кшемышсай). С этого момента она называется Исфара.

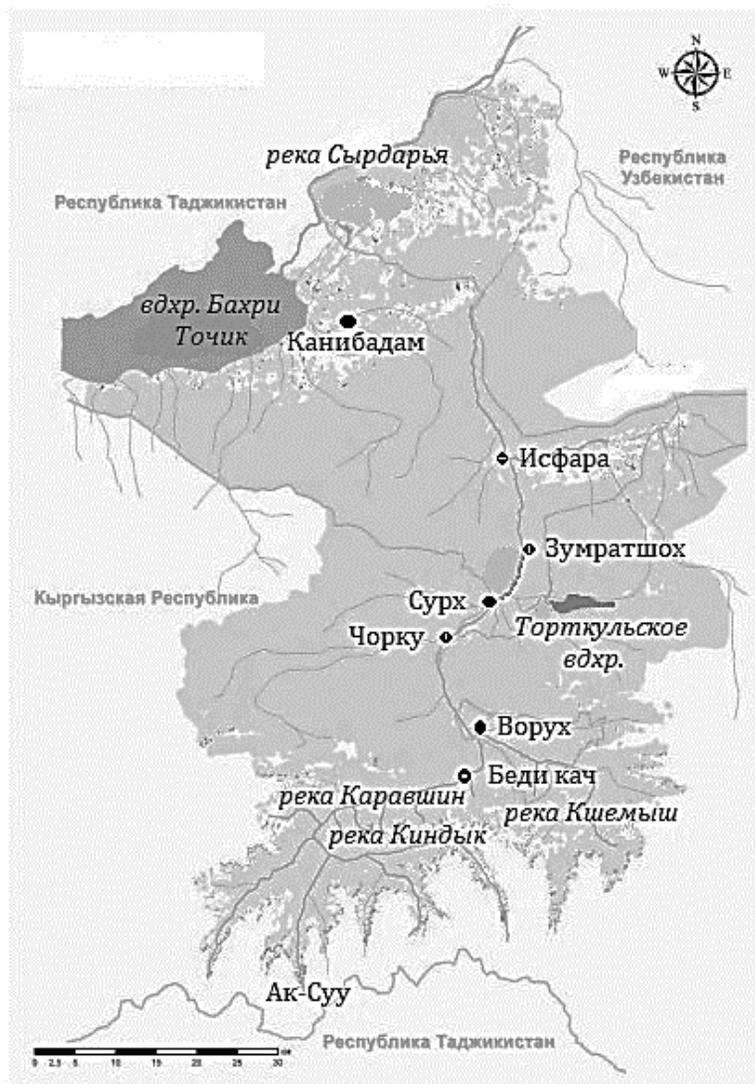


Рис. 1. Карта-схема района сбора материала в бассейне реки Исфара [34; 35]

Далее огибает горы Сарсейит с востока, возвращаясь на киргизскую территорию, но затем вторично переходит на территорию Таджикистана и отсюда течёт в северо-восточном направлении. За горой Сурх ориентируется в общем северном направлении, которое сохраняет до устья, имея на различных участках небольшие уклоны к западу или востоку. На этом участке расположено село Зумрадшох (GPS: 40° 5' 10" N, 70° 37' 17" E), относящееся к Шахракскому сельсовету (Исфаринский р-он, Согдийская обл.). Здесь посредством арыка Джай-Дем и подводящего канала р. Исфара связана с Торткульским водохранилищем (Кыргызстан), регулирующем ее сток [47]. В 7–8 км к юго-востоку от города Канибадама река выходит на земли Ферганской долины, образуя в низовьях равнинный участок с обширным конусом выноса. Сегодня воды р. Исфара поступают в Большой Ферганский канал [48].

**Паразитофауна маринки обыкновенной *Schizothorax intermedius*
McClelland, 1842 (122 экз.) из реки Исфара (июль 2020 г.)**

| Вид паразита | Район села Беди кач n=50 | | Район села Ворух n=49 | | Район села Зумратшоҳ n=23 | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| | Экстен- сивность зараже- ния, % | Интен- сивность зараже- ния, экз. | Экстен- сивность зараже- ния, % | Интен- сивность зараже- ния, экз. | Экстен- сивность зараже- ния, % | Интен- сивность зараже- ния, экз. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Myxidium ros- towtschikowi</i> Schulman, 1962 | 20.0 | много | - | - | - | - |
| <i>Myxobolus muscoli</i> Keysselitz, 1908 | 86.0 | единич- но | - | - | - | - |
| <i>M. suturalis</i> Schulman, 1962 | 90.0 | много | - | - | - | - |
| <i>M. oviformis</i> Thélohan, 1882 | 90.0 | много | - | - | 21.7 | 13-32 |
| <i>M. disparoides</i> Schulman, 1962 | 60.0 | 1-24 | - | - | - | - |
| <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> Fouquet, 1876 | 10.0 | 1-16 | - | - | - | - |
| <i>Trichodina schizothoraci</i> Aschurova et Stein, 1972 | 12.0 | 1-12 | - | - | - | - |
| <i>Dactylogyrus longicopula</i> Bychowsky, 1936 | 60.0 | 1-16 | 87.7 | 2-86 | 95.6 | 2-152 |
| <i>D. modestus</i> Bychowsky, 1957 | 74.0 | 1-16 | 63.3 | 1-20 | 69.6 | 1-72 |
| <i>D. linstowi</i> Bychowsky, 1936 | 58.0 | 1-24 | 87.7 | 2-20 | 86.9 | 9-74 |
| <i>Dogielius planus</i> By- chowsky, 1957 | - | - | 12.2 | 1-2 | 60.8 | 1-264 |
| <i>Gyrodactulus montanus</i> Bychowsky, 1957 | - | - | 4.1 | 2-3 | 13.0 | 1-10 |
| <i>G. hemivicinus</i> Ergens et Danijarov, 1976 | - | - | 12.2 | 2-34 | 65.2 | 3-52 |
| <i>G. seravschani</i> Osmanov, 1965 | - | - | 12.2 | 1-3 | 8.7 | 1-6 |
| <i>Paradiplozoon schizotho- razi</i> (Iksanov, 1965) | - | - | - | - | 30.4 | 1-3 |
| <i>Bathybothrium rectangu- lum</i> (Bloch, 1782) | - | - | 4.1 | 1 | 4.3 | 1 |
| <i>Bothriocephalus opsar- iichthydis</i> Yamaguti, 1934 (syn. <i>B. gowkongensis</i> Yeh, 1955) | - | - | 2.0 | 2 | 8.7 | 5-6 |

Окончание табл.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|-----------|---|-----------|------|-----------|------|
| <i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758) | - | - | 2.0 | 2 | 4.3 | 1 |
| <i>Allocreadium montanum</i> Sidorov et Butenko, 1960 | - | - | 8.2 | 1-3 | 17.4 | 1-13 |
| <i>Diplostomum</i> sp. | - | - | 4.1 | 1 | 65.2 | 1-26 |
| <i>Rhabdochona denudata</i> (Dujardin, 1845) | - | - | 63.3 | 1-21 | 13.0 | 7-16 |
| <i>Contraecum microcephalum</i> (Rudolphi, 1819) (syn. <i>C. squalii</i> Linstow, 1907) | - | - | 4.1 | 1 | 6.6 | 1-6 |
| <i>Pallisentis cholodkowskyi</i> (Kostylew, 1928) Amin, 1985 *[syns. <i>Quadrigyrus cholodkowskyi</i> Kostylew, 1928; <i>Acanthogyrus cholodkowskyi</i> (Kostylew, 1928) Golvan, 1959; | - | - | 16.3 | 2-43 | 17.4 | 1-5 |
| <i>Pomphorhynchus laevis</i> (Zoega in Müller, 1776) Van Cleave, 1924 * [syn. <i>Echinorhynchus proteus</i> Westrumb, 1821] | - | - | 59.2 | 1-79 | 13.0 | 3-22 |
| <i>Limnotrachelobdella turkestanica</i> (Stschegolew, 1912) (syn. <i>Trachelobdella turkestanica</i> Stschegolew, 1912 | - | - | - | - | 4.3 | 1 |
| Всего видов | 10 | | 16 | | 19 | |
| Итого | 25 | | | | | |

Примечание. * – по: [36].

Ниже впадения притока Киндык-Каравшин водоток имеет ширину 10 м, далее по течению – 20 м, ниже села Ворух (Исфаринский р-он, Согдийская обл., GPS: 39° 51' 12" N; 70° 34' 37" E), после отхода от реки первого канала, – 18 м. Глубина ниже впадения Киндыка равна 1.0 м, в р-не Воруха – 2.0 м. Грунт дна – твёрдый. Скорость течения близ Воруха составляет 2.0 м/с, в низовьях, за посёлком Нефтеабад – 1.2 м/с.

Горные части Исфары являются продолжением сурьяно-ртутных месторождений Кадамжая, где основным рудопроявлением являются сульфидные сурьяно-ртутные руды, чем и объясняется повышенное содержание в ее донных осадках ртути и сурьмы. В качестве примесей в рудах присутствуют никель, барий, золото, мышьяк, таллий, хром, стронций и уран. Сама вода в горной части водотока по содержанию металлов является очень чистой. Лимитирующий показатель вредности воды здесь равен 0.16. В устье реки вода загрязнена, показатель вредности равен 1.26 весной и 1.9 осенью [49].



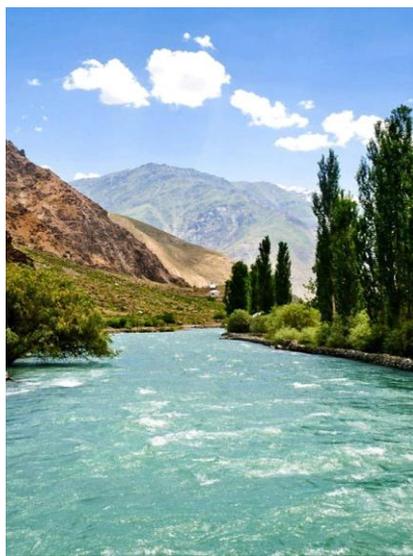
1



2



3



4

Рис. 2. Виды реки Исфара.

1 – верхнее течение (Ак-Суу)[44]; 2 – Джамоата Ворух реки Кшемыш и Каравшин сливаются, образуя реку Исфара [45]; 3 – река в р-не села Ворух [46]; 4 – река у села Зумратшох (фото С. Б. Каримова)

Поскольку р. Исфара протекает по узкой горной долине, то все стоки с сельхозполей и коммунальные сбросы возвращаются в реку, что ведет к резкому увеличению содержания в ее воде солей, растворенных веществ и органических соединений. К устью реки значительно увеличивается минерализация воды. Количество солей в воде возрастает почти в 7 раз, а общих растворенных веществ более чем в 6.5 раз. Почти в 5 раз в воде увеличивается содержание органических соединений. Удельная проводимость воды также усиливается в 6.3 раза и находится в хорошем согласии с количеством солей. По мере продвижения к устью в воде уменьшается концентрация растворенного кислорода, в горной части реки из-за бурного течения воды, наоборот, отмечено его повышенное содержание [49].

Половодье наблюдается с марта–мая по сентябрь, по другим данным – с конца апреля по октябрь. Наибольший подъем воды отмечают в июле, по другим данным – в августе. На март–апрель приходится маловодный период.

В настоящее время высокие паводки в р. Исфара наблюдаются в марте–мае, когда выпадают довольно обильные осадки в горах. В июне–августе уровень воды сильно падает в связи с тем, что она используется для орошения хлопковых полей.

Река Исфара относится к категории наиболее селеопасных рек, средний расход наносов в ней составляет 12 кг/с. Только в Ферганскую долину за год Исфара выносит 290 т грунта.

Климат в бассейне р. Исфары континентальный, жаркое лето и умеренно холодная зима. Температура воздуха в среднем +27°C в июле и –3°C в январе.

В настоящее время р. Исфара не достигает русла р. Сырдарьи, ее воды полностью разбираются на орошение. Из-за этого уровень воды в р. Исфара на 0.5 м ниже, чем в 1960-е годы.

Объект исследования. Маринка обыкновенная *Sch. intermedius* McClelland, 1842 (рис. 3), относится к отряду Сугриниформес (Карпообразные), семейству Сугриниде (Карповые рыбы) Rafinesque, 1815, трибе Schizothoracini McClelland, 1842, роду *Schizothorax* (Маринки) Heckel, 1838. Обыкновенная маринка встречается в бассейнах рек Амударья, Сырдарья, Заравшан, Талас [53] и является представителем нагорноазиатского фаунистического комплекса [54]. Вырастает в длину до 60 см, вес доходит до 3-х кг [50; 55; 56]. Местное название «карабалык» – чёрная рыба или «акбалык» – белая рыба [56; 57].

Проведенные работы по гибридизации часто повторяющихся и уникальных последовательностей ДНК у этих рыб [58; 59], полный морфометрический анализ, рассмотрение окраски и покрытости тела чешуей, представленности морф по строению рта, встречающихся формул глоточных зубов у представителей всех систематических групп и дериватов типа «natio» у маринки р. *Schizothorax*, показали единство их генотипа во всех водоемах региона. Рыба из бассейнов рек Амударья, Заравшан, Сырдарья и Талас принадлежит к одному виду *Sch. intermedius* морфотипу «*intermedius*» [60].

Маринка обитает как в реках, так и в озерах, но только в проточных [50]. В теплое время года рыба старается держаться на участках с самым быстрым течением, а с наступлением холодов уходит на глубину в более спокойные части водоема [61]. В мелководных горных потоках рыба переживает холода в низовьях за нагромождениями больших камней. Ее рацион преимущественно состоит из насекомых и других беспозвоночных, например ручейников Trichoptera Kirby, 1813 [56; 57; 62], поденок Ephemeroptera Hyatt et Arms, 1891, веснянок Plecoptera Burmeister, 1839 и др. [2; 55], а также моллюсков [2; 50]. Питается маринка и растительностью, планктоном, организмами бентоса [63]. Взрослые рыбы ведут придонный образ жизни; в дневное время они прячутся

в ямах и норах или забираются в придонные заросли. Вечером они покидают свои убежища и начинают питаться [50; 55; 62].

Половой зрелости маринка достигает в возрасте 4–5 лет при длине тела 26–31 см, по другим данным, самцы становятся половозрелыми в 2–3, самки в 3–4 года [55; 62]. В бассейне р. Сурхандарья она созревает на 2–3-м году жизни [64], в Даганасайском водохранилище на 1–2-м году жизни при длине тела 7–20 см, массе 8–18 г [65]. Нерест проходит в марте–апреле в прибрежных участках рек. Самка в зависимости от размеров производит от 12 до 93 тыс. икринок диаметром 2–2.5 мм, которые откладываются на камни и глину. Икрометание может быть как порционным, так и единовременным [56]. В Даганасайском водохранилище маринка нерестится в мае при температуре воды 16–18°C [65]. Половые продукты в период нереста ядовиты [53].

Результаты и обсуждение. У маринки из р. Исфара нашли 25 видов паразитов (см. табл.). У рыбы отловленной в районе села Беди кач отметили 10 видов инвадентов, у села Ворух – 16, рядом с селом Зумратшох – 19 их видов.

Для трех участков водотока всего три общих вида (*Dactylogyrus longicopula* Vychowsky, 1936; *D. modestus* Vychowsky, 1957; *D. linstowi* Vychowsky, 1936). Это представители рода *Dactylogyrus* Diesing, 1850, т. е. паразиты с прямым циклом развития. Для 1-го и 3-го участков реки выявлен один общий вид *Mухobolus oviformis* Thélohan, 1882. Общих для 2-го и 3-го участков водотока 16 видов. Это представители моногеней, цестод, трематод, нематод, скребней.



Рис. 3. Маринка *Schizothorax intermedius* [50] и места ее обитания. Река Исфара в селе Чорку (слева) [51] и гор. Исфара (справа) [52]

Только на 1-м участке реки найдены 6 видов (*Myxidium rostowtschikowi* Schulman, 1962; *Muxobolus musculi* Keysselitz, 1908; *M. suturalis* Schulman, 1962; *M. disparoides* Schulman, 1962; *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876; *Trichodina schizothoraci* Aschurova et Stein, 1972). Это миксоспоридии и инфузории. Лишь на 3-м участке водоема обнаружили *P. schizothoraci* и *Limnotrachelobdella turkestanica* (Stschegolew, 1912). У рыбы из участка водотока в округе села Ворух нет ни одного вида паразитов, который не был бы обнаружен в нижнем изученном участке р. Исфара.

Таким образом, исследованный отрезок реки по особенностям паразитофауны маринки четко делится на две части, верхний участок русла у села Беди кач и пункты в районах сел Ворух и Зумратшох (рис. 1).

Паразитофауна маринки из р. Исфара характеризуется наличием в составе 13 специфичных для этого хозяина видов инвадентов (52 %), что вообще характерно для *S. intermedius*. Второй особенностью паразитофауны маринки является преобладание в ней видов с прямым циклом развития [15]. Похоже, что это, действительно, так. Даже, если убрать из списка паразитов миксоспоридий, все равно остается 11 видов, что составляет 44 % списка.

Рассматривая паразитофауну маринки из наиболее верхнего отрезка водотока следует отметить, что если в отношении видового состава дактилогирусов (3 вида) и инфузории *T. schizothoraci* вряд ли стоит сомневаться в их наличии, то по поводу указаний на таких представителей, как *I. multifiliis* и миксоспоридии, необходимы дополнительные исследования.

Действительно, имеются вполне обоснованные сомнения в монотипичности *I. multifiliis* [66; 67]. Известно, что расы *I. multifiliis* с одних рыб могут не заражать других, есть несходства рас по морфологии, по типу макронуклеуса [66]. Различия в восприимчивости рыб к заражению *I. multifiliis* могут быть обусловлены генетическими и физиологическими различиями хозяев, условиями окружающей среды ([Dickerson, 2006 цит. по: [67]). В настоящее время известны по крайней мере четыре представителя этих паразитов [68], а то и более [69]. Например, новый вид ихтиофтириуса найден в пресноводных рыбах Уганды [70], из телалий (сем. Cichlidae Heckel, 1840) описан новый род и вид *Ichthyophthirioides browni* Roque, Puytorac, 1967 [71], у разновозрастных рыб семейств Characidae Latreille, 1825, Cyprinidae Rafinesque, 1815, Cichlidae Heckel, 1840, содержащихся у аквариумистов-любителей и профессионалов Москвы и Санкт-Петербурга, обнаружен новый вид ихтиофтириуса *I. schlotfeldti* Yunchis, 1997 [72], оказавшийся представителем нового рода *Neoichthyophthirius* Bauer, Yunchis, 2007 [69], *Ichthyophthirius sp.* найдены на четырех видах рыб в Ираке [67] и т. д.

Что касается миксоспоридий, то в соответствии с современными знаниями биологии миксоспоридий возникла необходимость в реформировании типа Мухозоа Grasse, 1970. Однако предложено пока не менять систему класса Мухоспореа Bütshli, 1881 с сохранением видовых названий паразитов. Очевидно, что в сложившейся ситуации необходимо вновь вернуться к изучению миксоспоридий, но на новом уровне [73].

Таксономическая классификация миксоспоридий, основанная на морфологии спор [74], в настоящее время благодаря применению молекулярно-биологических методов усовершенствована [75]. Выполненные молекулярно-филогенетические исследования в основном подтвердили правильность использования морфологических критериев при классификации миксоспоридий [76]. 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 [77]. Анализ последова-

тельности ДНК с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР)-амплифицированный ген 18S рРНК спор р. *Muxobolus* Bütshli, 1882 показал, что их филогения согласуется с филогенией их вида-хозяина [78; 79]. Не вызывает сомнения, что классификация высокоспециализированных паразитов должна в основном соответствовать системе их хозяев [77]. Действительно, в ходе таких исследований показано, что большинство видов р. *Muxobolus* специфичны к хозяину, т. е. они заражают только один или несколько близкородственных видов рыб [78; 80–85]. Помимо этого, они проявляют и хорошо выраженное предпочтение к тем или иным тканям своего хозяина (тканевую специфичность [86]), т. е. имеют достаточно строго выраженную локализацию [78; 87; 88], что подтверждено и молекулярно-генетическими исследованиями [81, 89–91].

В этом нет ничего неожиданного, так как давно известно, правда с некоторыми ограничениями и допущениями [92–96], что «степень филогенетической близости между паразитами может служить основанием для заключений о филетической близости их хозяев» [97–99]. Механизмы становления такой близости в некоторой степени раскрыты [100].

Трудности в определении видовой принадлежности микоспоридий вызывает регистрируемая морфологическая изменчивость спор, которая особо ярко проявляется в период их созревания [78]. Особые проблемы вызывает дифференциальная диагностика представителей р. *Muxobolus*, которых насчитывают более 850 [101] или около 900 видов [102]. Тем не менее имеются указания на то, что представители р. *Muxobolus* из карповых рыб хорошо дифференцируются по морфологии спор [103], но при этом необходимо учитывать и ряд дополнительных признаков, таких как предпочтение тех или иных тканей, данные о последовательности ДНК и др. [81; 87; 88; 104]. Конечно, с помощью молекулярных методов различать виды с морфологически сходными спорами стало легче, но появились новые проблемы. Выяснилось, что виды р. *Muxobolus* обладают не только значительной морфологической вариабельностью спор, но и не менее высокой генетической изменчивостью [85; 88].

Преодоление указанных сложностей отлично продемонстрировано отечественными исследователями. На основании гостальной специфичности, характерной локализации, скрупулезного анализа опубликованных данных, сведений, изложенных в диссертациях, детального изучения строения и размера спор ими описан ряд новых видов микоспоридий [91; 105–107], критически осмыслены подходы и методы изучения микоспоридий, предложена, в значительной мере, своя методология изучения этой группы паразитических организмов [105; 107].

Таким образом, появившиеся за последние годы многочисленные свидетельства строгой хозяйинной и тканевой специфичности у микоспоридий, особенно рода *Muxobolus*, подтвержденные на молекулярно-генетическом уровне, являются основанием для переописания видов микоспоридий, особенно с широким кругом хозяев, на основании современного, комплексного диагностического подхода [102]. Так, анализ многочисленных находок спор р. *Muxobolus* в бассейнах основных рек северо-востока европейской части России, определенных как *M. musculi*, позволил заключить, что среди них отсутствуют представители этого вида [108].

Учитывая хорошо доказанную хозяйинную и тканевую специфичность микоспоридий, то и указания на обнаружение спор *M. musculi* у маринки следует считать ошибочными. По крайней мере, в силу выясненной строгой хозяйинной специфичности микоспоридий эти находки требуют проверки.

Нуждаются в проверке и указания на наличие *M. oviformis* у рассматриваемого вида рыб.

В отношении остальных трех видов микоспоридий пока сложно что-либо утверждать.

Простой характер жизненного цикла миксоспоридий, не подвергавшийся сомнению вплоть до 1980-х гг. [74; 109], сейчас отвергнут. В настоящее время ясно, что развитие миксоспоридий происходит при участии олигохет *Oligochaeta* Grube, 1850 [76; 110–117].

В организме олигохет происходит длительный процесс пролиферации миксоспоридий, длящийся от 80 до 120 дней в зависимости от вида паразита при температуре 18–20°C, который завершается образованием спор актиноспоридийного типа. Спороплазма актиноспор проникает в организм рыбы и дает начало развитию непосредственно миксоспоридий в теле хозяина [115]. Экспериментально установлено, что для созревания спор оптимальный срок выдерживания олигохет 3 мес. при температуре не ниже 20°C, при 21–25°C споры начинают выделяться уже через 1 мес., хотя обычный срок их развития в организме олигохет занимает около 3 мес. [117].

Исфара в р-не села Беди кач горная, быстротекущая река с холодной водой. Температура воды в течение года колеблется от +10–12°C зимой и до +15–18°C летом [42]. Следовательно, развитие миксоспоридий здесь должно проходить несколько месяцев.

Кроме того, на таком течении почти не накапливается детрит, так как он сносится водой и, следовательно, олигохеты лишаются либо возможности здесь существовать, либо иметь большую численность. Отсутствие или недостаточная численность промежуточного хозяина затрудняет существование на этом участке водоема и названных паразитов.

Актиноспоры способны свободно плавать в воде до двух недель. Они отлично чувствуют рыбку слизь и, встретив рыбу, тут же пытаются «загарпунить» будущего своего хозяина. В случае успеха из споры выбирается плазмид, который проникает через кожный покров и углубляется в ткани рыбы [118].

В условиях быстрого течения воды выходящие из организма олигохет актиноспоры могут сноситься течением, травмироваться.

Однако есть сведения о возможности прямого заражения рыб микоспорами, спорами, выщеленными от рыб. Не исключено, что в природе имеют место оба типа циклов и разные виды миксоспоридий развиваются неодинаково [118–122].

Можно предположить, что инвазирование миксоспоридиями маринки происходит в других местах, куда она мигрирует по каким-то причинам. Однако ниже по течению реки рыба не заражена этими паразитами. У нескольких ее экземпляров в р-не села Зумратшох найдены цисты *M. oviformis*. В отношении видовой принадлежности собранных спор сказано выше. Важно, что здесь миксоспоридии встречаются, но в небольшом числе и разнообразии. То есть маринка, обитающая на участке реки у села Беди кач, миксоспоридии приобретает либо в зоне ее поймки, либо выше по течению. Однако там условия вряд ли более благоприятные, чем на отрезке реки у села Беди кач.

Похоже, некоторые виды миксоспоридий приспособились к существованию в таких экстремальных условиях. Вероятно, это специфичные паразиты маринки.

Итак, у маринки из р. Исфара в р-не села Беди кач достоверно присутствуют инфузории, какие-то миксоспоридии и три вида дактилогирусов.

Любопытно, что здесь нет инвадентов других групп. Видимо, это обусловлено горным характером реки, быстрым течением, что ведет к слабому развитию бентоса, планктона и обростаний. Как следствие, отсутствие соответствующих групп паразитических организмов.

Однако в верхнем течении р. Зарафшан обитают моноциклические холодолюбивые беспозвоночные, из поденок – *Iron montanus* Brodsky, *Rhithrogena tianshanica* Brodsky, из ручейников – *Rhyacophila* sp., *Himalopsyche* sp., веснянок – *Mesoperlina pecircai* Klap., *Capnia prolongata* Zhiltz. и др. Представлены и копеподы (Copepoda Milne-Edwards, 1840) – *Harpacticoida* gen. sp., *Eucyclops serrulatus* Fischer, *Arctodiptomus salinus* Sars, *Thermocyclops*

vermifer Sars, *Th. crassus* Fischer, *Cyclops vicinus* Uljan [54]. Значительная часть указанных видов отмечена и для водотоков Западного Тянь-Шаня [123].

Личинки названных поденок и ручейников обитают в реках с температурой воды 8–13°C и скоростью течения 1.5–2.0 м/сек. и более под камнями на глубине 0.1–1.0 м. Личинки *R. tianshanica* обычно держатся на нижней поверхности камней с красным или розовым оттенком, чаще встречаются в июле и августе. У *I. montanus* круглогодично присутствуют разновозрастные личинки [124].

На уровне подродов и групп видов реофильных амфибиотических насекомых обнаруживается немало сходства разных регионов Центральной Азии: Гиссаро-Алай, Памир, Гиндукуш и даже с южными склонами Гималаев. Так, от Тянь-Шаня вплоть до Северной Индии широко распространены поденки *Ameletus gr. alexandrae* Brodsky, 1930, *Baetis (Rhodobaetis) gr. oreophilus* Kluge, 1982, *Baetiella muchei* (Braasch, 1978), *Iron gr. montanus*, *I. (Ironopsis) gr. rheophilus* (Brodsky, 1930), *Rhithrogena (Himalogena) spp.*; веснянки *Kyphopteryx spp.*, *Mesoperlina spp.*, *Mesyatsia tianshanica* (Zhiltzova, 1972), *Capnia gr. pedestris* Kimmins, 1946, *Eucapnopsis stigmatica* Okamoto, 1922; ручейники *Himalopsyche gr. gigantea* (Martynov, 1914), *Rhyacophila obscura* 1927, *Pseudostenophylax micraulax* (McLachlan, 1878) [125].

Вероятно, и в верхних участках р. Исфара эти или близкие виды тоже встречаются.

Таким образом, отсутствие в названных местах у маринки цестод *Cestoda Rudolphi*, 1808, трематод *Trematoda Rudolphi*, 1808, нематод *Nematoda Rudolphi*, 1808, скребней *Acanthocephala Rudolphi*, 1808 обусловлено другими причинами.

Таковой может служить загрязнение реки, особенно ее участков, лежащих ниже по течению.

Основными источниками загрязнения водных объектов Исфаринского бассейна являются ирригация и дренаж и связанные с ними ирригационно-дренажные сбросы, а также промышленные, коммунально-бытовые стоки, твердые бытовые и промышленные отходы, попадающие различными путями в водные объекты. Ухудшению экологической и санитарно-эпидемиологической ситуации способствует зарастание дренажных сетей камышом и другой растительностью, снижающей эффективность дренирования территорий и увеличивающей опасность распространения тропических заболеваний (малярия). Нехватка воды в Исфара-Лякканской долине привела к вынужденному орошению земель коллектарно-дренажными водами, минерализацией 5–8 г/л, которые в основном попадают из вышерасположенных орошаемых земель Баткенской долины Кыргызстана. Другим неблагоприятным моментом в сложившейся экологической ситуации является ненормированное использование инертных материалов (гравий, песок) из поймы р. Исфара, что вызывает расширение базиса эрозии, изменение русла, размыв берегов, на которых расположены орошаемые земли и различные строения. Фактором, влияющим на качество и количество водных ресурсов, является также ненормированный выпас скота и вырубка деревьев и кустарников на топливо в водосборном бассейне реки, нерешённость вопросов безопасной утилизации животноводческих отходов [126], а также загрязнение воды сельскохозяйственными стоками и ядохимикатами. К устью реки значительно увеличивается минерализация воды. Количество солей в воде возрастает почти в 7 раз, а общих растворенных веществ более чем в 6.5 раз. Почти в 5 раз в воде увеличивается содержание органических соединений. Удельная проводимость воды также усиливается в 6.3 раза и находится в хорошем согласии с количеством солей. По мере продвижения к устью уменьшается в воде концентрация растворенного кислорода [49].

Таким образом, современная экологическая ситуация в бассейне р. Исфара, связанная со все возрастающим антропогенным воздействием, естественно, повлияла на сообщества гидробионтов и фауну паразитов рыб, в том числе и миксоспоридий, которые являются

полноценными компонентами экосистемы водоема и испытывают влияние различных факторов среды.

Показано, что в условиях повышенной эвтрофикации водоемов, загрязнении их ксенобиотиками, количество аномальных спор у микроспоридий существенно возрастает. Процент таких аномалий бывает очень значительным. В опытах (при понижении содержания кислорода, затемнении аквариумов, голодании) атипичных спор в одной цисте насчитывали до 70 % [121].

Известно, что в водоемах с хорошей кормовой базой численность микроспоридий резко падает, так как водные беспозвоночные (коловратки Rotifera Cuvier, 1817, ветвистоусые рачки Cladocera Latreille, 1829, копеподы, моллюски Mollusca Linnaeus, 1758 и др.) элиминируют их споры [127; 128].

Со стороны гидробионтов элиминации подвергаются и другие группы паразитов. Например, личинки стрекоз Odonata Fabricius, 1793, поденок, жуков Coleoptera Linnaeus, 1758, клопов Heteroptera Latreille, 1810, двукрылых Diptera Linnaeus, 1758, вислкрылок Sialidae Leach, 1815 и ручейников способны к элиминации церкарий трематод [129]. Место трематод в трофических цепях экосистем рассмотрено А. А. Шигиным [130]. В ряде работ подробно описана элиминация паразитов как одного из механизмов регуляции их численности [131–133]. Учитывая, что, по крайней мере, в нижних двух участках р. Исфара имеются поденки, ручейники, моллюски, рачки зоопланктона и бокоплав Amphipoda Latreille, 1817, то элиминацию паразитов исключать из рассмотрения нельзя.

Наиболее высокая зараженность маринки отмечена в отношении *Rhabdochona denudata* (Dujardin, 1845) и *Pomphorhynchus laevis* (Zoega in Müller, 1776) Van Cleave, 1924 в р-не села Ворух и *Diplostomum sp.* у села Зумратшох. У рыбы из последнего участка реки в небольшом количестве присутствуют *R. denudata*, *Allocreadium montanum* Sidorov et Butenko, 1960 и *P. cholodkowskyi*. На участке села Ворух в таком числе представлен только *P. cholodkowskyi* (см. табл.). Это виды, в жизненном цикле которых присутствуют моллюски, бокоплав, ракушковые раки Ostracoda Latreille, 1802, личинки стрекоз, поденок и ручейников.

Известно, что высокая зараженность рыб двуустками р. *Diplostomum* Nordmann, 1832 обусловлена большим количеством моллюсков р. *Lymnaea* (Lamarck, 1799), в частности *L. stagnalis* (Linnaeus, 1758) и других видов прудовиков, и дефицитом ветвистоусых рачков – элиминаторов церкарий трематод [134]. Действительно, при исследовании моллюсков семейств Lymnaeidae Rafinesque, 1815, Planorbidae Rafinesque, 1815 и Physidae Fitzinger, 1833 из разнотипных водоемов бассейна р. Сырдарья (в пределах Узбекистана) на наличие церкарий р. *Diplostomum* последние обнаружены только у таковых из р. *Lymnaea* [135].

На малую численность Сорепода в этих местах указывает низкий уровень встречаемости выявленных видов ленточных червей и нематоды *Contraecum microcephalum* (Rudolphi, 1819), развивающихся с участием этих рачков – их первых промежуточных хозяев.

У *Bathybothrium rectangulum* (Bloch, 1782) промежуточным хозяином являются веслоногие рачки *Acanthocyclops viridis* Jurine, 1820, *Macrocylops albidus* Jurine, 1820 и др., у *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) и *Bothriocephalus opsariichthydis* Yamaguti, 1934 – *Cyclops strenuus* Fischer, 1851 и др. [136].

Установлено, что именно уменьшение в оз. Севан численности веслоногих рачков, в частности *C. strenuus*, повлекло за собой и снижение степени заражения лигулой рыбы [137], что, возможно, наблюдается и в бассейне р. Исфара.

Для развития трематод р. *Allocreadium* Looss, 1900 необходима смена двух промежуточных хозяев, моллюсков р. *Pisidium* Pfeiffer, 1821 и личинок поденок и ручейников [138].

Инвазирование скребнем *P. laevis* рыбы происходит при поедании бокоплавов, выполняющих роль промежуточного хозяина. В Центральной Азии это *Gammarus pulex* (Linnaeus,

1758) (син. *Cancer pulex* Linnaeus, 1758; *Rivulogammarus pulex* (Nybelin, 1924)) и *G. asiaticus* Bir. (Martynov, 1935) [139–141]. Последний образует группу видов (по [142]: *Gammarus* = *Sarathrogammarus*: *G. asiaticus*; *G. shadini* Birstein, 1948; *G. ferghanensis* Martynov & Behning, 1948; *G. afghanus* Ruffo, 1958), явно сходных между собой по морфологическим признакам, среде обитания и распространению в водоемах Таджикистана и Афганистана [141]. Недавно описан *G. martynovi* I. N. Marin, D. M. Palatov, 2020 из верховьев р. Шахдара, небольшого притока р. Пяндж, в р-не Рошткала Горно-Бадахшанской автономной области Таджикистана. Температура воды в разных частях ручья, откуда собраны эти рачки, колеблется от 15 до 20°C [143]. Не исключено, что в рассматриваемом регионе еще обитают какие-то неизвестные науке виды бокоплавов, выполняющие роль хозяина для скребней.

Бокоплавов держатся в прибрежной зоне проточных водоемов с чистой пресной водой, встречаются в озерах и других водоемах. Хорошо ползают по водным растениям. Могут выдержать перепады температур от 0°C до 26°C. Днем гаммарус держится под камнями, корягами, в грязи, песке или среди растений и детрита. Чувствителен к загрязнению и антропогенному подкислению воды. Уже умеренно кислые воды с pH 6.0 приводят к значительному увеличению смертности и снижению темпов его роста. При низком содержании кислорода в воде рачки быстро погибают [139].

Паразит изменяет поведение рачка и способствует тому, чтобы как можно успешнее, по достижении инвазионности, попасть в рыбу [140]. Мелкие карповые рыбы служат резервуарными хозяевами, в которых личинки скребня инкапсулируются в печени и полости тела [144].

Для скребня *P. cholodkowskyi* промежуточным хозяином, вероятнее всего, служит один из видов остракод [137].

Предположительно *P. cholodkowskyi* является одним из реликтовых видов автохтонной фауны, которая когда-то была распространена на всей территории от северной части Малой Азии до территории нагорно-азиатской области с Амударьей и оз. Балхаш [145]. Этого скребня нашли и в Иране [146].

Учитывая, что у маринки преобладает питание бентосом и обрастаниями, то следовало бы ожидать ее высокую инвазированность *A. montanum*, *R. denudata*, *P. cholodkowskyi* и *P. laevis* и очень сильную зараженность миксоспоридиями. Роль планктона в питании маринки невелика, о чем свидетельствует как раз крайне низкая интенсивность ее инвазии *B. rectangulum*, *B. opsariichthydis*, *L. intestinalis*, *C. microcephalum*. Незначительна поражённость рыбы и метацеркариями *Diplostomum* sp.

Предположение, в некоторой мере, оправдалось в отношении миксоспоридий в р-не села Беди кач, *R. denudata* у села Ворух и *P. laevis* на отрезке реки рядом с селом Зумратшох.

На основании имеющихся данных можно констатировать качественную и особенно количественную бедность паразитофауны маринки в бассейне р. Исфара. Отсутствие или низкая численность представителей ряда систематических групп паразитов говорит о неблагоприятных гидрохимическом и гидробиологическом режимах водотока, о чем уже сказано выше. В целом паразитологическая ситуация в бассейне р. Исфара достаточно напряженная. На это однозначно указывает, помимо того, что сказано выше, и относительно большое количество паразитов (11 видов) с прямым циклом развития.

Количественные и качественные характеристики паразитофауны маринки из р. Исфара обусловлены составом ее кормовой базы, спектром питания и численностью различных хозяев инвадентов. Паразиты с разными стратегиями инвазии по-разному реагируют на изменения экологических условий в водоеме. Пассивно мигрирующие по пищевым цепям либо исчезли, либо стали редкими в связи со снижением численности промежуточных хозяев. У видов, активно проникающих в организм хозяина, показатели инвазии пока не

столь низкие. Так, моногенеи *Monogenea* Carus, 1863 и метацеркарии *Diplostomum* sp. еще являются довольно обычными паразитами этого вида рыб в р. Исфара.

Известно, что переход водоема к эвтрофии сопровождается уменьшением видового разнообразия паразитов [147]. При этом в первую очередь практически полностью исчезают паразиты (скребни), чьи жизненные циклы протекают при участии реликтовых ракообразных. В таких водоемах продуктивность реликтовых рачков снижается вплоть до полного их исчезновения. В то же время заражение рыбы паразитами (цестоды), в жизненном цикле которых участвуют рачки зоопланктона, как правило, возрастает [148]. Если первое в р. Исфара имеет место быть, то второе явно не соблюдается. То есть наблюдается деградация и зоопланктона, по крайней мере, его копепоидитной части.

Итак, состояние паразитофауны маринки из р. Исфара, с одной стороны, отражает процессы весьма значимой деградации экосистемы водоема, с другой – указывает на то, что эти процессы, хоть и зашли уже достаточно далеко, но пока, при правильном подходе, в некоторых моментах еще обратимы.

Сделанный вывод подтверждается находкой *L. turkestanica* (syn. *Trachelobdella turkestanica* Stschegolew, 1912) на маринке, отловленной у села Зумратшох. На основании различий в строении репродуктивной системы р. *Limnotrachelobdella* Epstein, 1968 отделили от р. *Trachelobdella* Diesing, 1850 [149], хотя ранее считали, что р. *Limnotrachelobdella* относится к морскому р. *Trachelobdella* Diesing, 1850. Эта пиявка, как и другие Hirudinea Lamarck, 1818, обитающие в Палеарктике, имеют или имели большее сродство к взаимодействию с осетровыми Acipenseridae Bonaparte, 1831, одной из древнейших ныне живущих групп позвоночных [150].

Географическое расселение видов р. *Limnotrachelobdella* связано с распределением неолимнической фауны, которая могла развиться из морских прародителей в мезозойское и третичное время в огромных внутренних бассейнах Центральной Азии [151; 152].

Ареал р. *Limnotrachelobdella* простирается от устья Амура и прибрежных вод Японии до вод Азербайджана, он очерчивает фауну восточной части моря Тетиса. Это океан эпохи мезозоя. Реликтами его являются Средиземное, Черное, Каспийское, Аральское моря и озера Байкал, Хубсугул и др. Водоемы тянулись от Японии и Южной Кореи (Цусимский бассейн), через Маньчжурию и Монголию, до Средней Азии (Фергана, Атабай) и далее [151–153]. Род включает пять видов: *L. elegans* (Blanchard, 1896), *L. turkestanica* (Stschegolew, 1912), *L. okae* (Moore, 1924), *L. taimeni* (Epshtein, 1964) и *L. sinensis* (Blanchard, 1896) [154]. *L. okae* уникален тем, что обитает в морских и пресных водах [155], а *L. turkestanica* несет ряд примитивных признаков в своем строении [156].

Виды этого рода представляют собой цепочку ареалов, которая начинается на тихоокеанском побережье (западное побережье Японии, залив Петра Великого, Амурский залив) и заканчивается в юго-восточном Закавказье. Первым звеном в этой цепочке является *L. okae* – вид, обитающий в пресных водах от Японии и Токийского залива и вплоть до истоков Амура. Ареалы других видов: *L. taimeni* – р. Салосу в бассейне Амура; *L. sinensis* – бассейн Амура, оз. Ханка, оз. Ховсгол=Хубсугул (Монголия) и в водоемах Японии, куда, видимо, случайно привнесен человеком [157]; *L. turkestanica*: реки Талас, Чу и Или, оз. Балхаш, бассейны рек Сырдарья и Амударья, Аральское море, водоемы Ленкорани [136; 149; 156; 158]. Фауна пиявок Южного Кавказа характеризуется присутствием ряда специфических видов р. *Limnotrachelobdella*. Азербайджан – это западная граница их ареала [156].

Вообще у осетровых обнаружено шесть видов пиявок, из них *L. turkestanica*, *L. okae* имеют широкий спектр рыб-хозяев [159].

В рассматриваемом регионе *L. turkestanica*, видимо, была связана с шипом *Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828, амударьинским большим *Pseudoscaphirhynchus kaufmanni* Kessler, 1877 и малым *P. hermanni* Kessler, 1877 лопатносами, а также с сырдарьинским лопатно-

сом *P. fedtschenkoi* Kessler, 1872. Эта пиявка, очевидно, встречалась и на других видах рыб, что при исчезновении или снижении численности вышеперечисленных хозяев помогло ей сохраниться. Однако численность её, похоже, невелика. Этому в немалой степени способствовало загрязнение воды, в том числе сельскохозяйственными стоками и ядохимикатами. Еще в 1950–1960-х годах она была видом, который часто встречался при обследовании ихтиопаразитофауны Аральского моря, бассейнов рек Амударья, Заравшан, Сырдарья (*Limnobdella turkestanica* у [15]) и Таласа (*Trachelobdella turkestanica* у [12]). Во 2-й половине 1960-х годов при изучении паразитофауны р. Вахш ее не нашли [160].

Закключение. Наблюдается качественная и особенно количественная бедность паразитофауны маринки в бассейне р. Исфара. Отсутствие или низкая численность представителей ряда систематических групп паразитов говорит о неблагоприятных гидрохимическом и гидробиологическом режимах водотока. В целом паразитологическая ситуация в бассейне р. Исфара достаточно напряженная. На это однозначно указывают рассмотренные данные, а также относительно большое количество паразитов с прямым циклом развития.

Количественные и качественные характеристики паразитофауны маринки из р. Исфара обусловлены составом ее кормовой базы, спектром питания и численностью различных хозяев инвадентов. Паразиты с разными стратегиями инвазии по-разному отреагировали на изменения экологических условий в водоеме. Пассивно мигрирующие по пищевым цепям либо исчезли, либо стали редкими в связи со снижением численности промежуточных хозяев. У видов, активно проникающих в организм хозяина, показатели инвазии пока не столь низкие. Например, дактилогирусы и метацеркарии *Diplostomum sp.* еще являются довольно обычными паразитами этого вида рыб в р. Исфара.

Состояние паразитофауны маринки из р. Исфара, с одной стороны, отражает процессы весьма значимой деградации экосистемы водоема, с другой – указывает на то, что эти процессы, хоть и зашли уже достаточно далеко, но пока, при правильном подходе, в некоторых моментах еще обратимы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тимирханов С. Р., Карабекова Д. У. Расщепобрюхие карповые Центральной Азии: современный систематический статус // Вестник современной науки. 2016. № 4. С. 43–46.
2. Никольский Г. В. Частная ихтиология. 3-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 1971. 472 с.
3. Karimov B., Mamilov N. *Schizothorax intermedius* // The IUCN Red List of Threatened Species. 2020. e.T156752119A156752134. URL: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T156752119A156752134.en> (дата обращения: 23.12.2022).
4. Мамилов Н. Ш., Хабибуллин Ф. Х., Адильбаев Ж. А. Разнообразие ихтиофауны р. Сарбас (бассейн р. Сырдарья) // Материалы Международной научной конференции «Животный мир Казахстана и сопредельных территорий», посвященной 80-летию Института зоологии Республики Казахстан. Алматы: РГП «Институт зоологии КН МОН РК, 2012. С. 270–272.
5. Каримов Б. К., Раззоков Р. И., Боиров Р. К., Каримов Э. Б. Оценка воздействия водозаборов на рыбные популяции на равнинной части рек Республики Узбекистан // Республиканская научно-практическая конференция «Экологические проблемы рационального использования водных и земельных ресурсов в орошаемом земледелии». Ташкент: ТИИМЭ, 2017. С. 216–219. URL: <https://www.researchgate.net/publication/326405830> (дата обращения: 26.12.2022).
6. Ашурова М. Паразиты рыб бассейна реки Мургаб (Памир) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1973. 20 с.
7. Ашурова М. Эколого-фаунистический анализ паразитов рыб бассейна реки Мургаб (Памир) // Паразитология. 1978. Т. 12. Вып. 2. С. 143–147.
8. Каримов С. Б. Фауна и экология паразитов водоемов северного Таджикистана : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1989. 20 с.

9. Каримов С. Б. Особенности заражения обыкновенной маринки *Schizothorax intermedius* моногеней *Paradiplozoon schizothorazi* в термальном роднике (Северный Таджикистан) // Паразитология. 1989. Т. 23. Вып. 5. С. 395–398.
10. Каримов С. Б. Паразиты рыб Ферганской долины : дис. ... д-ра биол. наук. Худжанд, 2007. 218 с.
11. Каримов С. Б. Паразитофауна обыкновенной маринки (*Schizothorax intermedius*) Каттасайского водохранилища в Таджикистане // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2006. Т. 49. № 8. С. 767–770.
12. Агапов А. И. Паразиты рыб водоемов Казахстана. Алма-Ата, 1966. 350 с
13. Нажмиддинов Э. Х. Кучбоев А. Э., Мухаммадиев М. А., Соатов Б. Б. Эколого-морфологические характеристики нематод рода *Rhabdochona* – паразитов обыкновенной маринки // Сб. научн. статей по материалам междунауч. конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М.: ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; Издательский дом «Наука», 2021. Вып. 22. С. 387–393. URL: <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-1-3.2021.22> (дата обращения: 26.12.2022).
14. Карабекова Д. У. Моногеней (Моногенея) рыб бассейна реки Чу // Паразитология. 2008. Т. 42. Вып. 4. С. 330–334.
15. Османов С. О. Паразиты рыб Узбекистана. Ташкент: Изд-во «ФАН» УзССР, 1971. 532 с.
16. Алламуратов Б., Алламуратова Г., Садыков Д. Зоогеографический анализ паразитов рыб бассейна реки Сурхандарья (Узбекистан) // Вектор развития современной науки. 10-я Международная научно-практическая конференция [Электронный ресурс]. М.: Олимп, 2016. С. 81–86.
17. Быховский Б. Е. Материалы к познанию моногенетических сосальщиков рыб Таджикистана // Известия ВНИИОРХ. 1957. Т. 17. С. 109–124.
18. Курбанова А. И., Туремуратова Г. И., Уразымбетова Н. П., Кунисов Б. М. Паразитофауна рыб некоторых водоемов Республики Каракалпакстан // Теория и практика современной науки. 2018. № 4 (34). С. 354–358. URL: <https://readera.org/parazitofauna-ryb-nekotoryh-vodoemov-respubliki-karakalpakstan-140273036> (дата обращения: 01.01.2023).
19. Карабекова Д. У., Асылбаева Ш. М. Моногеней рыб горных рек Средней Азии // Universum: Химия и биология: электрон. науч. журн. 2016. № 5 (23). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/3159> (дата обращения: 01.01.2023).
20. Быховский Б. Е. Моногенетические сосальщики. Их система и филогения. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. 509 с.
21. Хотеновский И. А. Подотряд Ostromacrinea Khotenovsky. Л.: Наука, 1985. 263 с. (Фауна СССР; Н. С., № 132; Моногеней).
22. Каримов С. Б., Мирабдуллаев И. М. Половая и возрастная структура популяции скребня *Acanthocephalorhynchoides cholodkowskyi* (Acanthocephala) обыкновенной маринки *Schizothorax intermedia* // Selevinia 2003: Казахстанский зоологический ежегодник. Алматы, 2004. С. 213–214.
23. Изюмова Н. А. Паразитофауна рыб водохранилищ СССР и пути ее формирования. Л.: Наука, 1977. 283 с.
24. MacKenzi K., Williams H. H., Williams B. et al. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies // Advances in Parasitology. 1995. Vol. 35. Pp. 86–144.
25. Добровольский А. А., Евланов И. А., Шульман С. С. Паразитарные системы: анализ структуры и стратегии, определяющих их устойчивость // Экологическая паразитология. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1994. С. 5–45.
26. Доровских Г. Н. Методика мониторинга гидробиоценозов по структуре и видовому богатству сообществ паразитов рыб (учебно-методическое пособие) // Экологический мониторинг. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского госуниверситета, 2002. С. 50–105.
27. Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Седрисева В. А. Паразиты и их компонентные сообщества как индикаторы состояния гидробиоценозов и популяций рыб и ихтиопаразитологическая обстановка в водоемах северо-востока европейской части России // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера : материалы третьей (XXVI) международной конференции. Сыктывкар: Изд-во КНЦ УрО РАН, 2005. С. 39–85.
28. Esh G. W. Impact of ecological succession on the parasite fauna in centarchids from oligotrophic and eutrophic ecosystems // The American midland naturalist. 1971. Vol. 86. Pp. 160–168.

29. Аникиева Л. В., Иешко Е. П. Антропогенное влияние на паразитологическую ситуацию озера Риндозеро // Эколого-популяционный анализ паразито-хозяйственных отношений. Петрозаводск: Институт Биологии Карельского филиала АН СССР, 1988. С. 20–36.

30. Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Голикова Е. А. Структура компонентных сообществ паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из экологически благополучных и загрязненных водоемов // Успехи современной биологии. 2007. № 5. С. 495–502.

31. Доровских Г. Н. Критические моменты в развитии системы «паразит – хозяин»: монография. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2007. 96 с.

32. Доровских Г. Н., Терещенко В. Г. Опыт применения метода динамического фазового портрета для анализа структурных перестроек в компонентных сообществах паразитов гольяна *Phoxinus phoxinus* (L.) // Паразитология. 2009. Т. 43. Вып. 1. С. 46–56.

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

34. <https://yandex.ru/maps/-/CCUn4HQXwB> (дата обращения: 12.12.2022).

35. Бассейн реки Исфара. Атлас / Научно-информационный центр МКБК. 51 с. URL: atlas-isfara (cawater-info.net) (дата обращения: 15.12.2022).

36. Amin Omar M. Classification of the Acanthocephala // Folia Parasitologica. 2013. Vol. 60. No 4. Pp. 273–305.

37. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Исфара_\(река\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Исфара_(река)) (дата обращения: 11.12.2022)/

38. http://tojiston.ucoz.ru/index/dekhai_zumratsshokh/0-605 (дата обращения: 12.12.2022).

39. Атлас: бассейн реки Исфара. Таджикская сторона. URL: Падыша-Ата_07.23.cdr (riverbp.net) / <http://riverbp.net/upload/iblock/2b9/2b90c5ac449e3f00a97932b9a720d9d4.pdf> (дата обращения: 12.12.2022).

40. Река жизни. Как на севере Таджикистана распределяют воду и совместно решают экологические проблемы. URL: <https://web.archive.org/web/20171002215339/http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1506702600> <https://web.archive.org/web/20171002215339/http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1506702600> (дата обращения: 11.12.2022).

41. Исфара (река) // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1969–1978 (1972. Т. 10. Ива–Италики. 592 с.).

42. Исфара. Национальная энциклопедия Узбекистана (узб.): [в 12 т.]. Ташкент: Национальная энциклопедия Узбекистана, Государственное научное издательство, 2000–2005 (2002. Т. 4. 422 с.).

43. Региональный экологический центр Центральной Азии. Опыт для улучшения окружающей среды – Река Исфара. URL: https://web.archive.org/web/20141213002023/http://www.carecnet.org/programs_and_projects/water_initiatives_support/proekt-partnerstvo-zainteresovannyx-storon-v-sovmestnoj-razrabotke-politiki-sodejstvie-transgranichnomu-sotrudnichestvu-po-malym-vodorazdelam-centralnoj-azii/reka-isfara/ (дата обращения: 11.12.2022).

44. URL: https://yandex.ru/images/search?pos=2&img_url=http%3A%2F%2Fic.pics.livejournal.com%2Fmehrzod1988%2F76658805%2F119416%2F119416_900.jpg&text=животные%20рек и%20исфара%20таджикистан&lr=19&rpt=simage&source=serp (дата обращения: 23.12.2022).

45. URL: <https://open.kg/about-kyrgyzstan/nature/water-resources/river/34300-reka-isfara.html> (дата обращения: 25.12.2022).

46. URL: https://vk.com/wall-61061489_703659 https://vk.com/wall-61061489_703659 (дата обращения: 23.12.2022).

47. URL: [https://24wiki.ru/Исфара_\(река\)](https://24wiki.ru/Исфара_(река)) (обращения: 27.12.2022).

48. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.c5460a0b-63aaf5c-ed4007be-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Isfara_%28river%29 (дата обращения: 27.12.2022).

49. Абдушукуров Д. А., Кобулиев З. В., Мамадалиев Б., Минаев В. Е. Река Исфара: гидрохимия и экология // Вестник КРСУ (Кыргызско-Российский Славянский университет). Строительство и архитектура. 2017. Т. 17. № 1. С. 95–100.

50. Маринка – рыба с женским именем (animalreader.ru). URL: <https://animalreader.ru/marinka-guiba-s-zhenskimi-imenem.html> (дата обращения: 25.12.2022).

51. URL: https://yandex.ru/search/?text=верхнее+течение+реки+исфара+таджикистан&lr=19&clid=2271260&win=422&src=suggest_Nin (дата обращения: 23.12.2022).

52. Исфары. URL: <https://varandej.livejournal.com/874781.html> (дата обращения: 23.12.2022).

53. Орлов Б. Н., Гелашвили Д. Б., Ибрагимов А. К. Ядовитые животные и растения СССР : справочное пособие для студентов вузов по спец. «Биология». М.: Высшая школа, 1990. 272 с.
54. Мустафаева З. А., Мирзаев У. Т., Холмурадова Т. Н. Современное состояние водных биоценозов реки Зарафшан // Современное состояние водных биоресурсов : материалы 4-й международной конференции. Новосибирск, 2016. С. 23–25.
55. Жизнь животных. Т. 4. Ланцетники, круглоротые, хрящевые рыбы, костные рыбы / под ред. Т. С. Расса. 2-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1983. 575 с.
56. Маринка – Справочник рыболова (gdekluet.ru). URL: <https://gdekluet.ru/directory/fish/marinka/?ysclid=lbla2z2ryl943640633> (дата обращения: 14.12.2022).
57. Маринки (metal-archive.ru). URL: <https://metal-archive.ru/stati/20583-marinki.html> (дата обращения: 14.12.2022).
58. Тимирханов С. Р., Ломов А. А. Генетическая дивергенция в группе с интенсивным видообразованием (на примере рыб подсемейства Schizothoracinae) // Молекулярные механизмы генетических процессов : тез. докл. 7-го Всесоюз. симп. М., 1990. С. 108–109.
59. Mednikov B. M., Timirkhanov S. R., Lomov A. A. Phylogeny of *Schizothoracid carp* // Journal of Morphology. 1997. Vol. 232. No 3. P. 295.
60. Тимирханов С. Р., Карабекова Д. У. Расщепобрюхие карповые Центральной Азии: современный систематический статус // Вестник современной науки. 2016. № 4. С. 43–46.
61. Суворов Е. К. Основы ихтиологии. 2-е изд., доп. Л.: Советская наука, 1948. 579 с.
62. Marinka (*Schizothorax intermedius*) // Наша-Природа.пф (ours-nature.ru). URL: https://ours-nature.ru/article/1112_3114.html?ysclid=lbla1bt2uz251419833 (дата обращения: 01.01.2023).
63. <http://www.uznix.narod.ru/sci/fkey/schizoin.html> (дата обращения: 01.01.2023).
64. Эргашева М. Т. Морфоэкологические особенности амударьинской форели *Salmo trutta oxianus* и обыкновенной маринки *Schizothorax intermedius* бассейна реки Сурхандарьи Узбекистана : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1997. 19 с.
65. Каримов Г. Н., Кондур Л. В. Экологические основы рыбохозяйственного освоения Даганасайского водохранилища // Известия АН Таджикской ССР. Отделение биологических наук. 1987. № 2 (107). С. 34–38.
66. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. 428 с. (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР. Вып. 140).
67. Mhaisen F. T., Ali A. H., Khamees N. R. Checklists of Protozoans and Myxozoans of Freshwater and Marine Fishes of Basrah Province, Iraq // Mesopotamian Journal of Marine Science. 2016. Vol. 31. Iss. 1. Pp. 29–52.
68. Болезни аквариумных рыб. Ихтиофтириус. *Ichthyophthirius multifiliis*. URL: http://katalogworld-fauna.com/bolezni_i_lichenie/bolezni_ryb/ihtioftirius/ (дата обращения: 01.01.2023).
69. Бауер О. Н., Юнчис О. Н. Новый род паразитических ресничных из тропических рыб // Паразитология. 2007. Т. 35. Вып. 2. С. 142–144.
70. Paperna L. Infection by *Ichthyophthirius multifiliis* on fish in Uganda // The Progressive Fish-Culturist. 1972. Vol. 34. Pp. 162–164.
71. Roque M., Puytorac P. Intraciliature d'ur nouvel Ophryoglenidae *Ichthyophthirioides brown* n. g., n. sp. // Protistology. 1967. Vol. 3. No 4. Pp. 465–474.
72. Yunchis O. N. A new species of *Ichthyophthirius* Fouquet, 1876 // European Association of fish pathologists. VII international conference «Diseases of fish and shellfish». 1997. Pp. 191.
73. Воронин В. Н., Дудин А. С. О методиках изучения актиноспорейной фазы развития микоспориций // Паразитология. 2011. Т. 45. Вып. 1. С. 60–66.
74. Шульман С. С. Микоспориции фауны СССР. М.; Л.: Наука, 1966. 507 с.
75. 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.
76. Пугачев О. Н., Подлипаев С. А. Тип Мухозоа Grassé, 1970 – Миксозоа // Протисты : руководство по зоологии. СПб.: Наука, 2007. Ч. 2. С. 1045–1082.
77. Воронин В. Н., Токарев Ю. С., Дудин А. С. Классификация микоспориций и микоспориций на основе филогенетических данных и коэволюция // Труды центра паразитологии / Центр паразито-

логии 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.

78. 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.

79. 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.

80. 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.

81. 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.

82. 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.

83. 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.

84. 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.

85. 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 (международный онлайн-журнал). 2019. Vol. 26. Iss. 48. Pp. 1–16. doi.org/10.1051/parasite/2019049

86. 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.

87. 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 submit ribosomal DNA sequences // Parasitology. 1999. Vol. 85. Iss. 1. Pp. 68–74.

88. 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

89. 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.

90. 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.

91. 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.

92. Догель В. А. Курс общей паразитологии. Л.: Учпедгиз, 1947. 372 с.

93. Догель В. А. Явление «сопряженных видов» у паразитов и эволюционное значение этого явления // Изв. АН Казахской ССР. 1949. Вып. 7. С. 3–15.

94. Догель В. А. Общая паразитология / перераб. и доп. Ю. И. Полянским и Е. М. Хейсиным. Л.: Изд-во ЛГУ, 1962. 437 с.

95. Балашов Ю. С. Козволюция иксодовых клещей и наземных позвоночных // Паразитология. 1989. Т. 23. Вып. 6. С. 457–468.

96. Герасев П. И. Дактилогирусы (*Dactylogyrus*, Monogenea, Plathelminthes) барбин (Barbinae s. l., Cyprinidae, Pisces) как маркеры их систематики и филогеографии // Биоразнообразие и экология паразитов наземных и водных ценозов : материалы междунауч. конферен., посвященной 130-

летию со дня рождения акад. К. И. Скрябина. М.: Центр паразитологии Ин-та проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, 2008. С. 74–77.

97. Kellog V. L. Distribution and species forming of ectoparasites // *American Naturalist*. 1913. Vol. 47. Pp. 129–158.

98. Fahrenholz H. Ektoparasiten und Abstammungslehre // *Zoologischer Anzeiger*. 1913. Bd 41. Pp. 371–374.

99. Harrison L. The Mallophaga as a possible clue to bird phylogeny // *Australian Zoologist*. 1914. Vol. 1. Pp. 7–11.

100. Докинз Р. Расширенный фенотип: длинная рука гена. М.: Изд-во АСТ: CORPUS, 2019. 512 с. (Гл. 12. Гены паразитов – фенотипы хозяев. С. 354–384).

101. Eiras J. C., Zhang J., Molnár K. Synopsis of the species of *Muxobolus* Büetschli, 1882 (Muxozoa: Muxosporea, Muxobolidae) described between 2005 and 2013 // *Systematic Parasitology*. 2014. Vol. 88. Pp. 11–36.

102. 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).

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

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

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

106. Воронин В. Н., Голинева Е. А., Дудин А. С. *Henneguya wolinenis* (Muxosporea: Muxobolidae) – новый для фауны России паразит речного окуня *Perca fluviatilis* L. // *Паразитология*. 2017. Т. 51. Вып. 2. С. 165–169.

107. Воронин В. Н., Дудин А. С. Слизистая оболочка у спор *Muxobolus* spp. (Muxozoa: Muxosporea: Muxobolidae) с жабр плотвы *Rutilus rutilus* (L.) как важный диагностический признак // *Паразитология*. 2017. Т. 51. Вып. 4. С. 285–293.

108. Доровских Г. Н. Ревизия находок микоспоридий *Muxobolus musculi* Keysselitz, 1908 (Muxozoa: Muxosporea: Muxobolidae) у рыб из водоемов северо-востока европейской части России // *Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология*. 2022. Вып. 4 (24). С. 53–74. doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-53

109. Успенская А. В. Цитология микоспоридий. Л.: Наука, 1984. 112 с.

110. Marton S., Eszterbauer E. The development of *Muxobolus pavlovskii* (Muxozoa: Muxobolidae) includes an echinactinomухон-type actinospore // *Folia Parasitologica*. 2011. Vol. 58. Iss. 2. Pp. 157–163.

111. Wolf K., Markiw M. E. Biology contravenes taxonomy in the *Muxozoa*: new discoveries show alternation of invertebrate and vertebrate hosts // *Science*. 1984. Vol. 225. P. 1449–1452.

112. Corliss J. O. Consideration of taxonomic nomenclatural problems posed by report of muxosporidians with a two-host life cycle // *Protozoology*. 1985. Vol. 32. No 4. Pp. 589–591.

113. Успенская А. В. Новые проблемы в изучении *Muxozoa* // *Паразитология*. 1993. Т. 27. Вып. 5. С. 369–374.

114. Успенская А. В. Жизненный цикл микоспоридий в свете новых данных по их биологии // *Проблемы паразитологии, болезней рыб и рыбоводства в современных условиях* : сб. научн. тр. ГосНИОРХ. СПб., 1997. Вып. 321. С. 81–110.

115. Воронин В. Н. Микоспоридии и актиноспоридии – звенья одного жизненного цикла // *Проблемы ихтиопаразитологии и ихтиопатологии в современных условиях* : сб. научн. трудов ГосНИОРХ (к 70-летию создания лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ). СПб., 2001. Вып. 329. С. 67–73.

116. Пугачев О. Н. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии. Простейшие. СПб.: Зоол. ин-т РАН, 2001. 242 с.

117. Воронин В. Н., Дудин А. С. Особенности изучения актиноспоридий // *Проблемы ихтиопаразитологии в начале XXI века (к 80-летию создания лаборатории болезней рыб ФГНУ «ГосНИОРХ»)* : сб. науч. тр. ФГНУ «ГосНИОРХ». Вып. 338. Проблемы ихтиопаразитологии в начале 21 века (к 80-летию создания лаборатории болезней рыб ФГНУ «ГосНИОРХ»). СПб.: Изд-во ФГНУ «ГосНИОРХ», 2009. С. 26–30.

118. https://aquariumok.ru/content/miksosporidii_i_miksosporidiozy_akvariumnyh_i_prudovyh_ryb (дата обращения: 02.01.2023).
119. Diamant A. Fish-to-fish transmisson of a marine myxosporean // *Diseases Aquatic Organisms*. 1997. Vol. 30. No 2. Pp. 99–105.
120. Чепурная А. Г. Миксоболез толстолобиков (биология возбудителя эпизоотология профилактика) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1994. 25 с.
121. Чепурная А. Г. К вопросу о микоспоридах рыб Нижней Волги // Биоразнообразии и экология паразитов наземных и водных ценозов : материалы междунауч. конферен., посвященной 130-летию со дня рождения акад. К. И. Скрябина. М.: Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, 2008. С. 403–406.
122. <https://studfile.net/preview/5611221/page:81/> (дата обращения: 02.01.2023).
123. Шукуров Э. Дж., Митропольский О. В., Тальских В. Н., Жолдубаева Л. Ы., Шевченко В. В. Атлас биологического разнообразия Западного Тянь-Шаня. Бишкек, 2005. 103 с.
124. Кустарева Л. А. Поденки (Ephemeroptera, Ephemeroptera, Heptageniidae) рек Иссык-Кульской котловины // *Энтомологическое обозрение*. 1976. Т. 55. № 1. С. 58–68.
125. Чертопруд М. В., Палатов Д. М., Чертопруд Е. С. Реофильные сообщества макрозообентоса Западного Тянь-Шаня // *Биология внутренних вод*. 2020. № 3. С. 276–288.
126. Бассейновый план реки Исфара (национальная часть). Республика Таджикистан. Программа GIZ. Трансграничное управление водными ресурсами в Центральной Азии в рамках реализации проекта Европейского Союза «Поддержка водохозяйственных и бассейновых организаций в Центральной Азии». Душанбе, 2014. 59 с.
127. Юнчис О. Н., Нестеренко В. Н., Кононов А. А., Хохлова А. Н. Влияние высших водных растений на паразитофауну молоди плотвы // *Проблемы экологии паразитов рыб*. Л., 1983. С. 39–48. (Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. Вып. 197).
128. Chepurnaya A. G. Role of aquatic intertrbrates in the elimination of spores of *Myxobolus pavlovskii* (Achmerov, 1954) (Myxosporea, Myxobolidae), parasite of silver carp // *Ecological parasitology*. 1992. Vol. 2. Pp. 150–153.
129. Илюшина Т. Л. Церкарии трематод – кормовые объекты ручейников // *Гельминты в пресноводных биоценозах*. М.: Наука, 1982. С. 90–98.
130. Шигин А. А. О месте и роли трематод в биосфере // *Экологическое и таксономическое разнообразие паразитов*. М.: Издание института Паразитологии РАН, 1997. С. 192–208 (Тр. ин-та Паразитологии РАН, Т. 41).
131. Бауер О. Н. Регуляция численности паразитов в пресноводных экосистемах // *Гельминты в пресноводных биоценозах*. М.: Наука, 1982. С. 4–16.
132. Стрелков Ю. А. Регуляция численности паразитов в озерных экосистемах у разных групп паразитических животных // *Проблемы экологии паразитов рыб*. Л., 1983. С. 3–16. (Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. Вып. 197).
133. Сонин М. Д. Роль паразитов в биоценозах // *Экологическое и таксономическое разнообразие паразитов*. М.: Издание института паразитологии РАН, 1997. С. 145–157 (Тр. ин-та Паразитологии РАН, Т. 41).
134. Чепурная А. Г. Фауна паразитов рыб в разнотипных водоемах Нижнего Поволжья // *Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство*. 2010. № 1. С. 62–64.
135. Сафарова Ф. Э., Шакарбоев Э. Б., Шакарбаев У. А., Акрамова Ф. Д., Азимов Д. А. Трематоды рода *Diplostomum*: фауна церкарий и метацеркарий, особенности распространения и экологии в бассейне реки Сырдарья // *Российский паразитологический журнал*. 2017. Т. 39. Вып. 1. С. 59–65.
136. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). Л.: Наука, 1987. 583 с. (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР. Вып. 149).
137. Воропаева Е. Л., Толстенков О. О., Оганесян Р. Л. Видовое разнообразие паразитов рыб озера Севан (Армения) // *Российский Паразитологический журнал*. 2011. № 4. С. 14–26.
138. Мешкова Т. М. Закономерности развития зоопланктона в оз. Севан. Ереван: Изл-во АН Армянской ССР, 1975. 275 с.
139. Бокоплавы, или Гаммарусы – род *Gammarus*. URL: <http://ecosystema.ru/08nature/w-invert/089.htm> (дата обращения: 13.10.2021).

140. Lucile Dianne, Marie-Jeanne Perrot-Minnot, Alexandre Bauer, Mickaël Gaillard, Elsa Léger, Thierry Rigaud. Protection first then facilitation: a manipulative parasite modulates the vulnerability to predation of its intermediate host according to its own developmental stage // *Evolution*. 2011. Vol. 65. Is. 9. Pp. 2692–2698. DOI:10.1111/j.1558-5646.2011.01330.x
141. Sandro Ruffo. Studi sui crostacei anfipodi. LIII. Due nuove specie di Anfipodi delle acque setterranee dell'Afghanistan // *Estratto dalle Memorie del Museo Civico di Storia Naturale*. Verona, 1958. Vol. 6. Pp. 389–403.
142. Stock Jan H. A revision of the Sarathrogammarus-group (Crustacea, Amphipoda) // *Bijdragen tot de dierkunde*. 1971. Vol. 41. Iss. 2. Pp. 94–129.
143. Marin I. N., Palatov D. M. A new species of freshwater amphipod genus *Gammarus* (Amphipoda: Gammaridae) from Tajikistan (Pamir Mountains) // *Arthropoda Selecta*. 2020. Vol. 29. Iss. 2. Pp. 199–209.
144. Головина Н. А., Стрелков Ю. А., Воронин В. Н., Головин П. П., Евдокимова Е. Б., Юхименко Л. Н. *Ихтиопатология*. М.: Мир, 2003. 448 с.
145. Платонова Т. А. Паразитофауна некоторых рыб оз. Севан // *Паразитологический сборник*. 1963. Т. 21. С. 65–69.
146. Mokhayer B., Kyabeb B., Kohestani-Skandari S. Investigation on the infection of khramulya (*Capoeta capoeta gracilis*) with *Acanthocephalorhynchoides* and *Tracheliastes* // *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran*. 2000. Vol. 55. No 2. Pp. 65–66.
147. Румянцев Е.А. Паразиты рыб в озерах Европейского Севера (фауна, экология, эволюция). Петрозаводск: ПетрГУ, 2007. 252 с.
148. Румянцев Е.А. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 1996. 188 с.
149. Epshtein V.M. From morphology to phylogeny (on the example of study of the fish leeches of Palearctic) // *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: biology*. 2013. Vol. 18. No 1079. Pp. 144–150.
150. Bielecki Aleksander, Kapusta Andrzej, Cichocka Joanna M. Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrinchus Mitchill*, infected by the parasitic leech, *Caspiobdella fadejewi* (Epshtein) (Hirudinea; Piscicolidae), in the Drwêca River // *Archive of Polish Fisheries*. 2011. Vol. 19. Pp. 87–93. DOI: 10.2478/v10086-011-0010-y.
151. Мартинсон Г. Г. Происхождение фауны Байкала в свете палеонтологических исследований // *Доклады АН СССР*. 1958. Т. 120. № 5. С. 1155–1158.
152. Мартинсон Г. Г. В поисках предков фауны Байкала. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 112 с.
153. Славное море священный Байкал / Мнения оптимистки из XX века / Дзен (dzen.ru). URL: <https://dzen.ru/a/Y4MzxwiSzWTnD9A7> (дата обращения: 11.01.2023).
154. Epshteln V. M., Utevsky A. Yu., Utevsky S. Yu. The system of fish leeches (Hirudinea: Piscicolidae) // *Genus*. 1994. Vol. 5. No 4. Pp. 401–409. URL: http://www.cassidae.uni.wroc.pl/Epshtein_Utevsky%20&%20Utevsky_1994_The%20system%20of%20fish%20leeches.pdf (дата обращения: 09.01.2023).
155. Nagasawa K., Ueno Yas., Ishtj Yos., Yamauchi T. *Limnotrachelobdella okae* (Hirudinida, Piscicolidae) from *Onchorhynchus mason mason* in Neritic Deep Waters of the Western north Pacific Ocean // *Biogeography*. 2008. No 10. Pp. 33–39.
156. Epshtein V. M. On the origin of the Hirudinea fauna, especially Piscicolidae, in ancient lakes // *Lauterbornia*. 2004. Iss. 52. Pp. 181–193. DOI: D-86424 Dinkelscherben, 2004-12-30
157. Nagasawa K., Tanaka M. The Fish Leech *Limnotrachelobdella sinensis* (Hirudinida, Piscicolidae) Invaded Kyoto Prefecture, Central Japan // *Biogeography*. 2009. No 11. Pp. 17–21.
158. Ермоленко А. В., Волкова Т. В. Паразиты животных и человека юга Дальнего Востока. Ч. 5. Кольчатые черви, моллюски (двустворки) и членистоногие (ракообразные). Списки паразитов по хозяевам. Владивосток: Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии, 2021. 232 с. DOI: <https://doi.org/10.2522/list>.
159. Bauer O. N., Pugachev O. N., Voronin V. N. Study of parasites and diseases of sturgeons in Russia: a review // *Journal of Applied Ichthyology*. 2002. Vol. 18. Pp. 420–429.
160. Джалилов У. Д. К паразитофауне большого лопатоноса и щуковидного жереха-лысача [1966 - Биологические основы рыбного хозяйства на водоемах Средней Азии и Казахстана] (ribovodstvo.com). URL: <http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000012/st051.shtml> (дата обращения: 08.01.2023).

References

1. Timirhanov S. R., Karabekova D. U. Split-bellied carp of Central Asia: modern systematic status. *Vestnik sovremennoj nauki* [Bulletin of Modern Science]. 2016. No 4. Pp. 43–46. (In Russ.)
2. Nikol'skij G. V. *CHastnaya ihtologiya* [Private ichthyology]. Moscow: *Vysshaya shkola* [High School], 1971. 472 p. (In Russ.)
3. Karimov B., Mamilov N. *Schizothorax intermedius*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. 2020. e.T156752119A156752134. Available at: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T156752119A156752134.en> (accessed: 23.12.2022)/
4. Mamilov N. SH., Habibullin F. H., Adil'baev ZH. A. Diversity of ichthyofauna of the Sarbas river (Syrdarya river basin). *Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Zhivotnyj mir Kazahstana i sopredel'nyh territorij», posvyashchennoj 80-letiyu Instituta zoologii Respubliki Kazahstan* [Materials of the International Scientific Conference "Wildlife of Kazakhstan and adjacent territories" dedicated to the 80th anniversary of the Institute of Zoology of the Republic of Kazakhstan]. Almaty: RSE "Institute of Zoology of the KN MES RK, 2012. Pp. 270–272. (In Russ.)
5. Karimov B. K., Razzokov R. I., Boirov R. K., Karimov E. B. Assessment of the impact of water intakes on fish populations in the flat part of the rivers of the Republic of Uzbekistan. *Respublikanskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Ekologicheskie problemy racional'nogo ispol'zovaniya vodnyh i zemel'nyh resursov v oroshaemom zemledelii»* [Republican scientific and practical conference "Ecological problems of rational use of water and land resources in irrigated agriculture"]. Tashkent: TIIME, 2017. Pp. 216–219. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/326405830> (accessed: 26.12.2022). (In Russ.)
6. Ashurova M. *Parazity ryb bassejna reki Murgab (Pamir)* [Parasites of fish of the Murghab River basin (Pamir)] : Abstract of the dissertation ... candidate of biol. sciences. Leningrad, 1973. 20 p. (In Russ.)
7. Ashurova M. Ecological and faunal analysis of fish parasites in the Murghab River basin (Pamir). *Parazitologiya* [Parasitology]. 1978. Vol. 12. Iss. 2. Pp. 143–147. (In Russ.)
8. Karimov S. B. *Fauna i ekologiya parazitov vodoemov severnogo Tadzshikistana* [Fauna and ecology of parasites of reservoirs of northern Tajikistan] : Abstract of the dissertation ... candidate of biol. sciences. Leningrad, 1989. 20 p. (In Russ.)
9. Karimov S. B. Features of infection of the common marinka *Schizothorax intermedius* monogenea *Paradiplozoon schizothorazi* in a thermal spring (Northern Tajikistan). *Parazitologiya* [Parasitology]. 1989. Vol. 23. Iss. 5. Pp. 395–398. (In Russ.)
10. Karimov S. B. *Parazity ryb Ferganskoj doliny* [Fish parasites of the Ferghana Valley] : Dissertation ... doktor of biol. sciences.). Hudzhant, 2007. 218 p. (In Russ.)
11. Karimov S. B. Parasitofauna of the common marinka (*Schizothorax intermedius*) Kattasai reservoir in Tajikistan. *Doklady Akademii Nauk Respubliki Tadzshikistan* [Reports of the Academy of Sciences of the Republic Tajikistan]. 2006. Vol. 49. No 8. Pp. 767–770. (In Russ.)
12. Agapova A. I. *Parazity ryb vodoemov Kazahstana* [Parasites of fish reservoirs of Kazakhstan]. Alma-Ata, 1966. 350 p. (In Russ.)
13. Nazhmiddinov E. H., Kuchboev A. E., Muhammadiev M. A., Soatov B. B. Ecological and morphological characteristics of nematodes of the genus *Rhabdochona* – parasites of the common marinka. *Sb. nauchn. statej po materialam mezhdun. nauch. konferencii «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»* [Collection of scientific articles based on the materials of the international scientific conference "Theory and practice of combating parasitic diseases"]. Iss. 22. Moscow: VNIIP – filial FGBNU FNC VIEV RAN; Publishing house of the «Nauka», 2021. Pp. 387–393. Available at: <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-1-3.2021.22> (accessed: 26.12.2022). (In Russ.)
14. Karabekova D. U. Monogenea (Monogenea) of fishes of the Chu River basin. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2008. Vol. 42. Iss. 4. Pp. 330–334. (In Russ.)
15. Osmanov S. O. *Parazity ryb Uzbekistana* [Parasites of fish of Uzbekistan]. Tashkent: Publishing house of the «FAN» UzSSR, 1971. 532 p. (In Russ.)
16. Allamuratov B., Allamuratova G., Sadykov D. Zoogeographic analysis of fish parasites in the Surkhandarya River basin (Uzbekistan). *Vektor razvitiya sovremennoj nauki. 10-ya Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya* [Vector of development of modern science International Scientific and Practical Conference] [Electronic resource]. Moscow: Publishing house of the Olimp», 2016. Pp. 81–86. (In Russ.)

17. Byhovskij B. E. Materials for the cognition of monogenetic fish suckers of Tajikistan. *Izvestiya VNIORH* [News of VNIORH]. 1957. Vol. 17. Pp. 109–124. (In Russ.)
18. Kurbanova A. I., Turemuratova G. I., Urazymbetova N. P., Kunisov B. M. Parasitofauna of fish in some reservoirs of the Republic of Karakalpakstan. *Teoriya i praktika sovremennoj nauki* [Theory and practice of modern science]. 2018. No 4 (34). Pp. 354–358. Available at: <https://readera.org/parazitofauna-rybnekotoryh-vodoemov-respubliki-karakalpakstan-140273036> (accessed: 01.01.2023). (In Russ.)
19. Karabekova D. U., Asylbaeva S. H. M. Monogeneia of fishes of mountain rivers of Central Asia. *Universum: Himiya i biologiya: elektron. nauch. Zhurn* [Universum: Chemistry and Biology: electron. scientific journal]. 2016. No 5 (23). Available at: <http://universum.com/ru/nature/archive/item/3159> (accessed: 01.01.2023). (In Russ.)
20. Byhovskij B. E. *Monogeneticheskie sosal'shchiki. Ih sistema i filogeniya* [Monogenetic suckers. Their system and phylogeny]. Moscow–Leningrad: Publishing house of the AN SSSR, 1957. 509 p. (In Russ.)
21. Hotenovskij I. A. *Podotryad Octomacrinea Khotenovskiy* [Suborder Octomacrinea Khotenovskiy]. Leningrad: Nauka, 1985. 263 p. (Fauna SSSR; N. S., № 132; Monogenei). (In Russ.)
22. Karimov S. B., Mirabdullaev I. M. Sex and age structure of the population of *Acanthocephalorhynchoides cholodkowsky* (Acanthocephala) common marinka *Schizothorax intermedia*. *Selevinia 2003: Kazhstanskij zoologicheskij ezhegodnik* [Selevinia 2003: Kazakhstan Zoological Yearbook]. Almaty, 2004. Pp. 213–214. (In Russ.)
23. Izyumova N. A. *Parazitofauna ryb vodohranilishch SSSR i puti ee formirovaniya* [Parasitofauna of fish reservoirs of the USSR and ways of its formation]. Leningrad: Nauka, 1977. 283 p. (In Russ.)
24. MacKenzi K., Williams H. H., Williams B. et al. Parasites as indicators of water quality and the potential use of helminth transmission in marine pollution studies. *Advances in Parasitology*. 1995. Vol. 35. Pp. 86–144.
25. Dobrovol'skij A. A., Evlanov I. A., SHul'man S. S. Parasitic systems: analysis of the structure and strategies that determine their stability. *Ekologicheskaya parazitologiya* [Ecological parasitology]. Petrozavodsk: Karel'skij nauchnyj centr RAN, 1994. Pp. 5–45. (In Russ.)
26. Dorovskih G. N. Methodology for monitoring hydrobiocenoses by the structure and species richness of fish parasite communities (educational and methodological manual). *Ekologicheskij monitoring* [Environmental monitoring]. Syktyvkar: Publishing house of the Syktyvkar State University, 2002. Pp. 50–105. (In Russ.)
27. Dorovskih G. N., Stepanov V. G., Sedriseva V. A. Parasites and their component communities as indicators of the state of hydrobiocenoses and fish populations and the ichthyoparasitological situation in the reservoirs of the North-east of the European part of Russia. *Biologicheskie resursy Belogo morya i vnutrennih vodoemov Evropejskogo Severa : Materialy tret'ej (XXVI) mezhdunarodnoj konferencii* [Biological resources of the White Sea and inland waters of the European North. Proceedings of the Third (XXVI) International Conference]. Syktyvkar: Publishing house of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2005. Pp. 39–85. (In Russ.)
28. Esh G. W. Impact of ecological succession on the parasite fauna in centarchids from oligotrophic and eutrophic ecosystems. *The American midland naturalist*. 1971. Vol. 86. Pp. 160–168.
29. Anikieva L. V., Ieshko E. P. Anthropogenic impact on the parasitological situation of Lake Rindozero. *Ekologo-populyacionnyj analiz parazitov-hozyainnyh otnoshenij* [Ecological and population analysis of parasite-host relations]. Petrozavodsk: Institute of Biology of the Karelian Branch of the USSR Academy of Sciences, 1988. Pp. 20–36. (In Russ.)
30. Dorovskih G. N., Stepanov V. G., Golikova E. A. The structure of component communities of minnow parasites *Phoxinus phoxinus* (L.) from ecologically safe and polluted reservoirs. *Uspekhi sovremennoj biologii* [Successes of modern biology]. 2007. No 5. Pp. 495–502. (In Russ.)
31. Dorovskih G. N. *Kriticheskie momenty v razvitii sistemy «parazit-hozyain» (monografiya)* [Critical moments in the development of the "parasite-host" system (monograph)]. Syktyvkar: Publishing house of the Syktyvkar State University, 2007. 96 p. (In Russ.)
32. Dorovskih G. N., Tereshchenko V. G. The experience of using the dynamic phase portrait method for the analysis of structural rearrangements in component communities of minnow parasites *Phoxinus phoxinus* (L.). *Parazitologiya* [Parasitology]. 2009. Vol. 43. Iss. 1. Pp. 46–56. (In Russ.)
33. Byhovskaya-Pavlovskaya I. E. *Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu* [Parasites of fish. Study Guide]. Leningrad: Nauka, 1985. 121 p. (In Russ.)
34. <https://yandex.ru/maps/-/CCUn4HQXwB> (accessed: 12.12.2022).

35. *Bassein reki Isfara. Atlas. Nauchno-informacionnyj centr MKVK* [The Isfara River basin. Atlas. ICWC Scientific and Information Center]. 51 p. Available at: atlas-isfara (cawater-info.net) (accessed: 15.12.2022). (In Russ.)
36. Amin Omar M. Classification of the Acanthocephala. *Folia Parasitologica*. 2013. Vol. 60. No 4. Pp. 273–305.
37. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Isfara_\(reka\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Isfara_(reka)) (accessed: 11.12.2022).
38. http://tojiston.ucoz.ru/index/dekhai_zumratshokh/0-605 (accessed: 12.12.2022).
39. *Atlas: bassejn reki Isfara. Tadzhijskaya storona* [Atlas of the Isfara River basin. The Tajik side]. Available at: Padysha-Ata_07.23.cdr (riverbp.net) / <http://riverbp.net/upload/iblock/2b9/2b90c5ac449e3f00a97932b9a720d9d4.pdf> (accessed: 12.12.2022). (In Russ.)
40. *Reka zhizni. Kak na severe Tadzhikestana raspredelyayut vodu i sovместno reshayut ekologičeskie problemy* [The river of life. How do they distribute water in the north of Tajikistan and jointly solve environmental problems]. Available at: <https://web.archive.org/web/20171002215339/http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1506702600><https://web.archive.org/web/20171002215339/http://www.centrasia.ru/newsA.php?st=1506702600> (accessed: 12.2022.) (In Russ.)
41. Isfara (river). *Bol'shaya sovetskaya enciklopediya: [v 30 t.]* [The Great Soviet Encyclopedia: [in 30 vols.] / Editor-in-Chief A. M. Prohorov. 3-e izd. Moscow: *Sovetskaya enciklopediya* [The Soviet Encyclopedia], 1969–1978 (Vol. 10. Iva–Italiki. 1972. 592 p.). (In Russ.)
42. *Isfara. Nacional'naya enciklopediya Uzbekistana* [Isfara. National Encyclopedia of Uzbekistan] (uzb.) [in 12 t.]. Tashkent: *Nacional'naya enciklopediya Uzbekistana Gosudarstvennoe nauchnoe izdatel'stvo* [National Encyclopedia of Uzbekistan State Scientific Publishing House National Encyclopedia of Uzbekistan State Scientific Publishing House], 2000–2005 (Vol. 4. 2002. 422 p.). (In UzbekIn).
43. *Regional'nyj ekologičeskij centr Central'noj Azii. Opyt dlya uluchsheniya okružhayushchej sredy – Reka Isfara* [Regional Environmental Center of Central Asia. Experience to improve the environment – Isfara River]. Available at: https://web.archive.org/web/20141213002023/http://www.carecnet.org/programs_and_projects/water_initiatives_support/proekt-partnerstvo-zainteresovannyx-storon-v-sovmestnoj-razrabotke-politiki-sodejstvie-transgranichnomu-sotrudnichestvu-po-malym-vodorazdelam-centralnoj-azii/reka-isfara/ (accessed: 11.12.2022). (In Russ.)
44. https://yandex.ru/images/search?pos=2&img_url=http%3A%2F%2Fic.pics.livejournal.com%2Fmehrzd1988%2F76658805%2F119416%2F119416_900.jpg&text=zhiivotnye%20reki%20isfara%20tadzhikestana&lr=19&rpt=simage&source=serp (accessed: 23.12.2022).
45. <https://open.kg/about-kyrgyzstan/nature/water-resources/river/34300-reka-isfara.html> (accessed: 25.12.2022).
46. https://vk.com/wall-61061489_703659https://vk.com/wall-61061489_703659 (accessed: 23.12.2022).
47. [https://24wiki.ru/Isfara_\(reka\)](https://24wiki.ru/Isfara_(reka)) (accessed: 27.12.2022).
48. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.c5460a0b-63aafe5c-ed4007be-74722d776562/https://en.wikipedia.org/wiki/Isfara_%28river%29 (accessed: 27.12.2022).
49. Abdushukurov D. A., Kobuliev Z. V., Mamadaliev B., Minaev V. E. Isfara River: hydrochemistry and ecology. *Vestnik KRSU (Kyrgyzsko-Rossijskij Slavyanskij universitet)* [Bulletin of KRSU (Kyrgyz-Russian Slavic University)]. 2017. Vol. 17. No 1. Pp. 95–100. (In Russ.)
50. *Marinka – ryba s zhenskim imenem* [Marinka is a fish with a female name] (animalreader.ru). Available at: <https://animalreader.ru/marinka-ryiba-s-zhenskim-imenem.html> (accessed: 25.12.2022). (In Russ.)
51. https://yandex.ru/search/?text=verhnee+techenie+reki+isfara+tadzhikestana&lr=19&clid=2271260&win=422&src=suggest_Nin (accessed: 23.12.2022).
52. *Isfary* [Isfary]. Available at: <https://varandj.livejournal.com/874781.html> (accessed: 23.12.2022). (In Russ.)
53. Orlov B. N., Gelashvili D. B., Ibragimov A. K. *YAdovitye zhiivotnye i rasteniya SSSR: Spravochnoe posobie dlya studentov vuzov po spec. «Biologiya»* [Poisonous animals and plants of the USSR: A reference guide for university students majoring in Biology]. Moscow: *Vysshaya shkola* [High School], 1990. 272 p. (In Russ.)
54. Mustafaeva Z. A., Mirzaev U. T., Holmuradova T. N. The current state of aquatic biocenoses of the Zarafshan River. *Sovremennoe sostoyanie vodnyh bioresursov : Materialy 4-j mezhdunarodnoj konferencii* [The current state of aquatic bioresources: Materials of the 4th International Conference]. Novosibirsk, 2016. Pp. 23–25. (In Russ.)
55. *ZHizn' zhiivotnyh. T. 4. Lanceetniki, krugloroty, hryashchevye ryby, kostnye ryby* [Animal life. Vol. 4. Lanceolates, round-mouthed, cartilaginous fish, bony fish] / Edited by T. S. Russ. 2nd edition, revised. Moscow: *Prosveshchenie* [Education], 1983. 575 p. (In Russ.)

56. *Marinka - Cpravochnik rybolova* [Marinka - Angler's Guide] (gdekluet.ru). Available at: <https://gdekluet.ru/directory/fish/marinka/?ysclid=lbla2z2ryl943640633> (accessed: 14.12.2022). (In Russ.)
57. *Marinki* [Marinka] (metal-archive.ru). Available at: <https://metal-archive.ru/stati/20583-marinki.html> (accessed: 14.12.2022). (In Russ.)
58. Timirhanov S. R., Lomov A. A. Genetic divergence in a group with intensive speciation (on the example of fish of the subfamily Schizothoracinae). *Molekulyarnye mekhanizmy geneticheskikh processov: tez. dokl. 7-go Vsesoyuz. simp.* [Molecular mechanisms of genetic processes: abstracts of the VII All-Union Symposium]. Moscow, 1990. Pp. 108–109. (In Russ.)
59. Mednikov B. M., Timirkhanov S. R., Lomov A. A. Phylogeny of Schizothoracid carp. *Journal of Morphology*. 1997. Vol. 232. No 3. P. 295.
60. Timirhanov S. R., Karabekova D. U. Split-bellied carp of Central Asia: modern systematic status. *Vestnik sovremennoj nauki* [Bulletin of Modern Science]. 2016. No 4. Pp. 43–46. (In Russ.)
61. Suvorov E. K. *Osnovy ihtiologii. 2-e izd., dop.* [Fundamentals of ichthyology. 2nd ed., dop.]. Leningrad: Sovetskaya nauka, 1948. 579 p. (In Russ.)
62. *Marinka (Schizothorax intermedius)*. Nasha-Priroda.rf (ours-nature.ru). Available at: https://ours-nature.ru/article/1112_3114.html?ysclid=lbla1bt2uz251419833 (accessed: 01.01.2023). (In Russ.)
63. <http://www.uznix.narod.ru/sci/fkey/schizoin.html> (accessed: 01.01.2023).
64. Ergasheva M. T. *Morfoekologicheskie osobennosti amudar'inskoj foreli Salmo trutta oxianus i obyknovenoj marinki Schyzothorax intermedius bassejna reki Surhandar'i Uzbekistana* [Morphoecological features of the Amudarya trout *Salmo trutta oxianus* and the common marinka *Schizothorax intermedius* of the Surkhandarya River basin of Uzbekistan] : Abstract of the dissertation ... candidate of biol. sciences. Tashkent, 1997. 19 p. (In Russ.)
65. Karimov G. N., Kondur L. V. Ecological bases of fishery development of Daganasai reservoir. *Izvestiya AN Tadzhijskoj SSR. Otdelenie biologicheskikh nauk* [News of the Academy of Sciences of the Tajik SSR. Department of Biological Sciences]. 1987. No 2 (107). Pp. 34–38. (In Russ.)
66. *Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR. T. 1. Paraziticheskie prostejshie*. [Determinant of parasites of freshwater fish fauna of the USSR. Vol. 1. Parasitic protozoa]. Leningrad: Nauka, 1984. 428 p. (Opredeliteli po faune SSSR, izd. Zool. in-tom AN SSSR. Iss. 140). (In Russ.)
67. Mhaisen F. T., Ali A. H., Khamees N. R. Checklists of Protozoans and Myxozoans of Freshwater and Marine Fishes of Basrah Province, Iraq. *Mesopotamian Journal of Marine Science*. 2016. Vol. 31. Iss. 1. Pp. 29–52.
68. *Bolezni akvariumnyh ryb. Ihtioftirius. Ichthyophthirius multifiliis* [Diseases of aquarium fish. Ichthyophthiriosis. *Ichthyophthirius multifiliis*]. Available at: http://katalog.world-fauna.com/bolezni_i_lechenie/bolezni_ryb/ichtioftirius/ (accessed: 01.01.2023). (In Russ.)
69. Bauer O. N., YUnchis O. N. A new genus of parasitic ciliates from tropical fish. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2007. Vol. 35. Iss. 2. Pp. 142–144. (In Russ.)
70. Paperna L. Infection by *Ichthyophthirius multifiliis* on fish in Uganda. *The Progressive Fish-Culturist*. 1972. Vol. 34. Pp. 162–164.
71. Roque M., Puytorac P. Intraciliature d'ur nouvel Ophryoglenidae *Ichthyophthirioides brown* n. g., n. sp. *Protistology*. 1967. Vol. 3. No 4. Pp. 465–474.
72. Yunchis O. N. A new species of *Ichthyophthirius* Fouquet, 1876. *European Association of fish pathologists. VII international conference «Diseases of fish and shellfish»*. 1997. P. 191.
73. Voronin V. N., Dudin A. S. On the methods of studying the actinosporeal phase of the development of myxosporidia. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2011. Vol. 45. Iss. 1. Pp. 60–66. (In Russ.)
74. SHul'man S. S. *Miksosporidii fauny SSSR* [Микоспоридии фауны СССР]. Moscow–Leningrad: Nauka, 1966. 507 p. (In Russ.)
75. Andree K. B., Gresoviac S. J., Hedrick R. P. Small subunit ribosomal sequences unite actinosporean and myxosporian states of *Myxobolus cerebralis*, the causative agent of whirling disease in salmonid fishes. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 1997. Vol. 44. Pp. 208–215.
76. Pugachev O. N., Podlipaev S. A. Tip Myxozoa Grassé, 1970 – Miksozoa. *Protisty: Rukovodstvo po zoologii* [Protists : a guide to zoology]. Saint Petersburg: Nauka, 2007. Part 2. Pp. 1045–1082. (In Russ.)
77. Voronin V. N., Tokarev YU. S., Dudin A. S. Classification of microsporidia and mixosporidia based on phylogenetic data and coevolution. *Trudy centra parazitologii* [Proceedings of the Center of Parasitology] / *Centr parazitologii Instituta problem ekologii i evolyucii im. A. N. Severtseva RAN* = Center of Parasitology of the Institute of

Ecology and Evolution named after A. N. Severtsev of the Russian Academy of Sciences. Moscow: Nauka, 1948. Vol. 48. *Sistematika i ekologiya parazitov* = Systematics and ecology of parasites. Moscow: *Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK* [Association of Scientific Publications of the CMC], 2014. Pp. 56–58. (In Russ.)

78. 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.

79. 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.

80. 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.

81. 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.

82. 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.

83. 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.

84. 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.

85. 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 (mezhdunarodnyj onlajn zhurnal)*. 2019. Vol. 26. Iss. 48. Pp. 1–16. doi.org/10.1051/parasite/2019049.

86. Voronin V. N., Dudin A. S. On the need to revise the fauna of the myxosporidia of 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* [A. N. Severtsov Center for Parasitology of the Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences], 2012. Pp. 69–72. (In Russ.)

87. 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.

88. 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.

89. 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.

90. 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.

91. 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.

92. Dogel' V. A. *Kurs obshchej parazitologii* [General Parasitology course]. Leningrad: Uchpedgiz, 1947. 372 p. (In Russ.)

93. Dogel' V. A. The phenomenon of "associated species" in parasites and the evolutionary significance of this phenomenon. *Izvestiya Akademii Nauk Kazakhskoy SSR* [Proceedings of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR]. 1949. Iss. 7. Pp. 3–15. (In Russ.)

94. Dogel' V. A. *Obshchaya parazitologiya. Pererabotano i dopolneno YU. I. Polyanskim i Ye. M. Kheysinym* [General parasitology. Revised and supplemented by Yu. I. Polyansky and E. M. Kheisin]. Leningrad: Publishing house of the Leningrad State University, 1962. 437 p. (In Russ.)

95. Balashov YU. S. Coevolution of ixodid ticks and terrestrial vertebrates. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1989. Vol. 23. Iss. 6. Pp. 457–468. (In Russ.)
96. Gerasev P. I. Dactylogyrus (Dactylogyrus, Monogenea, Plathelminthes) barbinae (Barbinae s. l., Cyprinidae, Pisces) as markers of their taxonomy and phylogeography. *Bioraznoobrazie i vodnyh cenozov i ekologiya parazitov nazemnyh: Materialy mezhdun. nauch. konferen., posvyashchennoj 130-letiyu so dnya rozhdeniya akad. K. I. Skryabina* [Biodiversity and ecology of parasites of terrestrial and aquatic cenoses: Proceedings of the international scientific conference dedicated to the 130th anniversary of Acad. K. I. Scriabina]. Moscow: *Centr parazitologii In-ta problem ekologii i evolyucii im. A. N. Severtsova RAN* [Center of Parasitology of the Institute of Problems of Ecology and Evolution. A. N. Severtsov of the Russian Academy of Sciences], 2008. Pp. 74–77. (In Russ.)
97. Kellog V. L. Distribution and species forming of ectoparasites. *American Naturalist*. 1913. Vol. 47. Pp. 129–158.
98. Fahrenholz H. Ektoparasiten und Abstammungslehre. *Zoologischer Anzeiger*. 1913. Bd 41. Pp. 371–374.
99. Harrison L. The Mallophaga as a possible clue to bird phylogeny. *Australian Zoologist*. 1914. Vol. 1. Pp. 7–11.
100. Dokinz R. *Rasshirennyj fenotip: dlinnaya ruka gena* [Extended phenotype: the long arm of the gene]. Moscow: Publishing house of the AST: CORPUS, 2019. 512 p. (Chapter. 12. *Geny parazitov – fenotypy hozyaev = Parasite Genes - Host Phenotypes*. Pp. 354–384) (In Russ.)
101. Eiras J. C., Zhang J., Molnár K. Synopsis of the species of *Myxobolus* Büetschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporidia, Myxobolidae) described between 2005 and 2013. *Systematic Parasitology*. 2014. Vol. 88. Pp. 11–36.
102. 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 hydrobiota. Expanded materials of the IV V International Conference]. Borok–Moscow, 2015. Yaroslavl': Filigran', 2015. Pp. 6–10. Available at: Dokument 2275648 (studylib.ru) (accessed: 23.08.2022). (In Russ.)
103. 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.
104. 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.
105. Voronin V. H., Dudin A. S. Description of *Myxobolus pelecicola* sp. nov. (Myxozoa: Myxobolidae) from the sabrefish *Pelecus cultratus* (Cypriniformes, Cyprinidae). *Parazitologiya* [Parasitology]. 2015. Vol. 49. Iss. 4. Pp. 257–263. (In Russ.)
106. Voronin V. N., Golinaeva E. A., Dudin A. S. *Henneguya wolinensis* (Myxosporidia: Myxobolidae) is a new parasite of the river perch *Perca fluviatilis* L. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2017. Vol. 51. Iss. 2. Pp. 165–169. (In Russ.)
107. 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.)
108. Dorovskikh G. N. Revision of the findings of Myxosporidia *Myxobolus musculi* Keysselitz, 1908 (Myxozoa: Myxosporidia: Myxobolidae) in fish from reservoirs of the north-east of the European part of Russia. *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, 2022. Iss. 4 (24). Pp. 53–74. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2022-4-53>. (In Russ.)
109. Uspenskaya A. V. *Citologiya miksosporidij* [Cytology of myxosporidia]. Leningrad: Nauka, 1984. 112 p. (In Russ.)
110. Marton S., Eszterbauer E. The development of *Myxobolus pavlovskii* (Myxozoa: Myxobolidae) includes an echinactinomyxon-type actinospore. *Folia Parasitologica*. 2011. Vol. 58. Iss. 2. Pp. 157–163.
111. Wolf K., Markiw M. E. Biology contravenes taxonomy in the Myxozoa: new discoveries show alternation of invertebrate and vertebrate hosts. *Science*. 1984. Vol. 225. P. 1449–1452.
112. Corliss J. O. Consideration of taxonomic nomenclatural problems posed by report of myxosporidians with a two-host life cycle. *Protozoology*. 1985. Vol. 32. No 4. P. 589–591.
113. Uspenskaya A. V. New problems in the study of Myxozoa. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1993. Vol. 27. Iss. 5. Pp. 369–374. (In Russ.)

114. Uspenskaya A. V. Life cycle of myxosporidium in the light of new data on their biology. *Sb. nauchn. tr. GosNIORH «Problemy parazitologii, boleznej ryb i rybovodstva v sovremennykh usloviyakh»* [Collection of scientific works of GosNIORKH "Problems of parasitology, fish diseases and fish farming in modern conditions"]. Saint Petersburg, 1997. Iss. 321. Pp. 81–110. (In Russ.)
115. Voronin V. N. Myxosporidium and actinosporidia are links of the same life cycle. *Sb. nauchn. trudov GosNIORH. Iss. 329. Problemy ihtioparazitologii i ihtiopatologii v sovremennykh usloviyakh (k 70-letiyu sozdaniya laboratorii boleznej ryb GosNIORH)* [Collection of scientific works of GosNIORKH. Iss. 329. 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. Pp. 67–73. (In Russ.)
116. Pugachev O. N. *Katalog parazitov presnovodnykh ryb Severnoj Azii. Prostejshie* [Catalog of parasites of freshwater fish of Northern Asia. The simplest]. Saint Petersburg: Zool. in-t RAN, 2001. 242 p. (In Russ.)
117. 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»)*. *Sbornik nauchnykh trudov FGNU «GosNIORKH»*. Iss. 338 [Problems of ichthyoparasitology at the beginning of the XXI century (to the 80th anniversary of the creation of the laboratory of fish diseases FGNU "GosNIORH"). Collection of scientific papers of FGNU "GosNIORH". Iss. 338]. Saint Petersburg: Publishing house of the FGNU «GosNIORH», 2009. Pp. 26–30. (In Russ.)
118. https://aquariumok.ru/content/miksosporidii_i_miksosporidiozy_akvariumnykh_i_prudovykh_ryb (accessed: 02.01.2023).
119. Diamant A. Fish-to-fish transmission of a marine myxosporean. *Diseases Aquatic Organisms*. 1997. Vol. 30. No 2. Pp. 99–105.
120. CHepurnaya A. G. *Miksobolez tolstolobikov (biologiya vozbuditelya, epizootologiya, profilaktika)* [Silver carp myxopathies (biology of the causative agent epizootology prevention)] : Abstract of the dissertation ... candidate of biol. sciences. Saint Petersburg, 1994. 25 p. (In Russ.)
121. CHepurnaya A. G. On the question of the mixosporidia of fish of the Lower Volga. *Bioraznoobrazie i ekologiya parazitov nazemnykh i vodnykh cenozov: Materialy mezhdun. nauch. konferen., posvyashchennoj 130-letiyu so dnya rozhdeniya akad. K. I. Skryabina* [Biodiversity and ecology of parasites of terrestrial and aquatic cenoses: Materials of the international scientific conference dedicated to the 130th anniversary of the birth of Academician K. I. Scriabin]. Moscow: *Centr parazitologii Instituta problem ekologii i evolyucii im. A. N. Severtsova RAN* [Center of Parasitology of the Institute of Ecology and Evolution named after A. N. Severtsov of the Russian Academy of Sciences], 2008. Pp. 403–406. (In Russ.)
122. <https://studfile.net/preview/5611221/page:81/> (accessed: 02.01.2023).
123. SHukurov E. Dzh., Mitropol'skij O. V., Tal'skih V. N., ZHoldubaeva L. Y., SHEvchenko V. V. *Atlas biologicheskogo raznoobraziya Zapadnogo Tyan'-SHanya* [Atlas of Biological Diversity of the Western Tien Shan]. Bishkek, 2005. 103 p. (In Russ.)
124. Kustareva L. A. Mayflies (Ephemeroptera, Ephemerelellidae, Heptageniidae) rivers of the Issyk-Kul basin. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 1976. Vol. 55. No 1. Pp. 58–68. (In Russ.)
125. CHertoprud M. V., Palatov D. M., CHertoprud E. S. Rheophilic communities of macrozoobenthos of the Western Tien Shan. *Biologiya vnutrennih vod* [Biology of inland waters]. 2020. No 3. Pp. 276–288. (In Russ.)
126. *Bassejnovyj plan reki Isfara (nacional'naya chast')*. *Respublika Tadjikistan. Programma GIZ Transgranichnoe upravlenie vodnymi resursami v Central'noj Azii v ramkah realizacii proekta Evropejskogo Soyuza «Podderzhka vodohozyajstvennykh i bassejnovykh organizacij v Central'noj Azii»* [Basin plan of the Isfara River (national part). The Republic of Tajikistan. GIZ Program Transboundary Water Resources Management in Central Asia within the framework of the European Union project "Support of Water Management and Basin Organizations in Central Asia"]. Dushanbe, 2014. 59 p. (In Russ.)
127. YUnchis O. N., Nesterenko V. N., Kononov A. A., Hohlova A. N. The influence of higher aquatic plants on the parasitofauna of juvenile roach. *Problemy ekologii parazitov ryb* [Problems of ecology of fish parasites]. Leningrad, 1983. Pp. 39–48. (*Sb. nauchn. tr. GosNIORH. Iss. 197* = Collection of scientific works of GosNIORH. Iss. 197). (In Russ.)
128. CHepurnaya A. G. Role of aquatic intertrbrates in the elimination of spores of *Myxobolus pavlovskii* (Achmerov, 1954) (Myxosporidia, Myxobolidae), parasite of silver carp. *Ecological parasitology*. 1992. Vol. 2. Pp. 150–153.

129. Ilyushina T. L. Trematode cercariae - food items for caddisflies. *Gel'minty v presnovodnyh biocenozah* [Helminths in freshwater biocenoses]. Moscow: Nauka, 1982. Pp. 90–98. (In Russ.)
130. SHigin A. A. On the place and role of trematodes in the biosphere. *Ekologicheskoe i taksonomicheskoe raznoobrazie parazitov* [Ecological and taxonomic diversity of parasites]. Moscow: Publishing house of the Institute of Parasitology of the Russian Academy of Sciences, 1997. Pp. 192–208 (Proceedings of the Institute of Parasitology of the Russian Academy of Sciences. Vol. 41). (In Russ.)
131. Bauer O. N. Regulation of the number of parasites in freshwater ecosystems. *Gel'minty v presnovodnyh biocenozah* [Helminths in freshwater biocenoses]. Moscow: Nauka, 1982. Pp. 4–16. (In Russ.)
132. Strelkov Y. U. A. Regulation of the number of parasites in lake ecosystems in different groups of parasitic animals. *Problemy ekologii parazitov ryb* [Problems ecology of fish parasites]. Leningrad, 1983. Pp. 3–16. (Collection of scientific works of GosNIORKH. Iss. 197). (In Russ.)
133. Sonin M. D. The role of parasites in biocenoses. *Ekologicheskoe i taksonomicheskoe raznoobrazie parazitov* [Ecological and taxonomic diversity of parasites]. Moscow: Publishing house of the Institute of Parasitology of the Russian Academy of Sciences, 1997. P. 145–157 (Proceedings of the Institute of Parasitology of the Russian Academy of Sciences. Vol. 41]). (In Russ.)
134. CHepurnaya A. G. Fauna of fish parasites in different types of reservoirs of the Lower Volga. *Vestnik AGTU. Seriya: Rybnoe hozyajstvo* [Bulletin of Astrakhan State Technical University (ASTU). Series: Fisheries]. 2010. No 1. Pp. 62–64. (In Russ.)
135. Safarova F. E., SHakarboev E. B., SHakarbaev U. A., Akramova F. D., Azimov D. A. Trematodes of the genus *Diplostomum*: fauna of cercariae and metacercariae, features of distribution and ecology in the Syrdarya river basin. *Rossijskij parazitologicheskij zhurnal* [Russian Journal of Parasitology]. 2017. Vol. 39. Iss. 1. Pp. 59–65. (In Russ.)
136. *Opredelitel' parazitov ryb fauny SSSR. Tom 3. Paraziticheskie mnogokletochnye. (Vtoraya chast')* [Key to fish parasites of the fauna of the USSR. Vol. 3. Parasitic multicellular. (Second part)]. (Determinants of the fauna of the USSR, published by the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences. Iss. 149). (In Russ.)
137. Voropaeva E. L., Tolstenkov O. O., Oganessian R. L. Species diversity of fish parasites of Lake Sevan (Armenia). *Rossijskij Parazitologicheskij zhurnal* [Russian Parasitological Journal]. 2011. No 4. Pp. 14–26. (In Russ.)
138. Meshkova T. M. *Zakonomernosti razvitiya zooplanktona v oz. Sevan* [Patterns of zooplankton development in the lake Sevan]. Erevan: Publishing house of the Academy of Sciences of the Armenian SSR, 1975. 275 p. (In Russ.)
139. *Bokoplavy, ili Gammarusy – rod Gammarus* [Bokoplavy (Floating on the side), or *Gammarus*, is a genus of *Gammarus*]. Available at: <http://ecosystema.ru/08nature/w-invert/089.htm> (accessed: 13.10.2021). (In Russ.)
140. Lucile Dianne, Marie-Jeanne Perrot-Minnot, Alexandre Bauer, Mickaël Gaillard, Elsa Léger, Thierry Rigaud. Protection first then facilitation: a manipulative parasite modulates the vulnerability to predation of its intermediate host according to its own developmental stage. *Evolution*. 2011. Vol. 65. Iss. 9. Pp. 2692–2698. DOI:10.1111/j.1558-5646.2011.01330.x.
141. Sandro Ruffo. Studi sui crostacei anfipodi. LIII. Due nuove specie di Anfipodi delle acque setterranee dell'Afghanistan. *Estratto dalle Memorie del Museo Civico di Storia Naturale*. Verona, 1958. Vol. 6. Pp. 389–403.
142. Stock Jan H. A revision of the Sarathrogammarus-group (Crustacea, Amphipoda). *Bijdragen tot de dierkunde*. 1971. Vol. 41. Iss. 2. Pp. 94–129.
143. Marin I. N., Palatov D. M. A new species of freshwater amphipod genus *Gammarus* (Amphipoda: Gammaridae) from Tajikistan (Pamir Mountains). *Arthropoda Selecta*. 2020. Vol. 29. Iss. 2. Pp. 199–209.
144. Golovina N. A., Strelkov YU. A., Voronin V. N., Golovin P. P., Evdokimova E. B., YUhimenko L. N. *Ihtopatologiya* [Ichthyopathology]. Moscow: Mir [World], 2003. 448 p. (In Russ.)
145. Platonova T. A. Parasitofauna of some fish of the lake. Sevan. *Parazitologicheskij sbornik* [Parasitological collection]. 1963. Vol. 21. Pp. 65–69. (In Russ.)
146. Mokhayer B., Kyabee B., Kohestani-Skandari S. Investigation on the infection of khamulya (*Capoeta capoeta gracilis*) with *Acanthocephalorhynchoides* and *Tracheliastes*. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran*. 2000. Vol. 55. No 2. Pp. 65–66.
147. Rumyanchev E.A. *Parazity ryb v ozerah Evropejskogo Severa (fauna, ekologiya, evolyuciya)* [Fish parasites in lakes of the European North (fauna, ecology, evolution)]. Petrozavodsk: Publishing house of the Petrozavodsk State University, 2007. 252 p. (In Russ.)

148. Rумынцев Е.А. *Evolyuciya fauny parazitov ryb v ozerah* [Evolution of the fauna of fish parasites in lakes]. Petrozavodsk: *Karel'skij NC RAN* [Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 1996. 188 p. (In Russ.)
149. Epshtein V.M. From morphology to phylogeny (on the example of study of the fish leeches of Palearctic). *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University*. Series: biology. 2013. Vol. 18. No 1079. Pp. 144–150.
150. Bielecki Aleksander, Kapusta Andrzej, Cichocka Joanna M. Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrinchus Mitchill*, infected by the parasitic leech, *Caspiobdella fadejewi* (Epshtein) (Hirudinea; Piscicolidae), in the Drwēca River. *Archive of Polish Fisheries*. 2011. Vol. 19. Pp. 87–93. DOI: 10.2478/v10086-011-0010-y.
151. Martinson G. G. The origin of the Baikal fauna in the light of paleontological research. *Doklady AN SSSR* [Reports of the USSR Academy of Sciences]. 1958. Vol. 120. No 5. Pp. 1155–1158. (In Russ.)
152. Martinson G. G. *V poiskah predkov fauny Bajkala* [In search of the ancestors of the Baikal fauna]. Moscow: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1960. 112 p. (In Russ.)
153. *Slavnoe more svyashchennyj Bajkal / Mneniya optimistki iz XX veka* [Glorious sea sacred Baikal / Opinions of optimists from the XX century] / Dzen (dzen.ru). Available at: <https://dzen.ru/a/Y4MzxwiSzWTnD9A7> (accessed: 11.01.2023). (In Russ.)
154. Epshteln V. M., Utevsky A. Yu., Utevsky S. Yu. The system of fish leeches (Hirudinea: Piscicolidae). *Genus*. 1994. Vol. 5. No 4. Pp. 401–409. Available at: http://www.cassidae.uni.wroc.pl/Epshtein_Utevsky%20&%20Utevsky_1994_The%20system%20of%20fish%20leeches.pdf (accessed: 09.01.2023).
155. Nagasawa K., Ueno Yas., Ishtj Yos., Yamauchi T. *Limnotrachelobdella okae* (Hirudinida, Piscicolidae) from *Onchorhynchus mason mason* in Neritic Deep Waters of the Western north Pacific Ocean. *Biogeography*. 2008. No 10. Pp. 33–39.
156. Epshtein V. M. On the origin of the Hirudinea fauna, especially Piscicolidae, in ancient lakes. *Lauterbornia*. 2004. Iss. 52. Pp. 181–193. DOI: D-86424 Dinkelscherben, 2004-12-30.
157. Nagasawa K., Tanaka M. The Fish Leech *Limnotrachelobdella sinensis* (Hirudinida, Piscicolidae) Invaded Kyoto Prefecture, Central Japan. *Biogeography*. 2009. No 11. Pp. 17–21.
158. Ermolenko A. V., Volkova T. V. *Parazity zhivotnyh i cheloveka yuga Dal'nego Vostoka. CHast' 5. Kol'chatye chervi, mollyuski (dvustvorki) i chlenistonogie (rakoobraznye). Spiski parazitov po hozyaevam* [Parasites of animals and humans in the south of the Far East. Part 5. Annelids, Mollusks (Bivalves) and Arthropods (Crustaceans). Lists of parasites by host]. Vladivostok: *Federal'nyj nauchnyj centr bioraznoobraziya nazemnoj bioty Vostochnoj Azii* [Federal Scientific Center for Biodiversity of Terrestrial Biota of East Asia], 2021. 232 p. DOI: <https://doi.org/10.2522/list> (In Russ.)
159. Bauer O. N., Pugachev O. N., Voronin V. N. Study of parasites and diseases of sturgeons in Russia: a review. *Journal of Applied Ichthyology*. 2002. Vol. 18. Pp. 420–429.
160. Dzhaliylov U. D. To the parasitofauna of the great shovel-nosed and pike-like asp-bald. 1966 - *Biologicheskie osnovy rybnogo hozyajstva na vodoemah Srednej Azii i Kazakhstana* [1966 - Biological foundations of fisheries in the reservoirs of Central Asia and Kazakhstan] (ribovodstvo.com). Available at: <http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000012/st051.shtml> (accessed: 08.01.2023) (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Мирзобаходурова Шахноза Рахмоновна
доктор биологических наук, профессор

ГОУ «Худжандский государственный университет имени академика Б. Гафурова», пр. Мавлонбекова, 1, г. Худжанд, Таджикистан

Shahnoza R. Mirzobahodurova
Doctor of Biological Sciences, Professor

Khujand State University named after acad. B. Gafurov, pr. Mavlonbekova, 1, g. Hudzhand, Tajikistan

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

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/0000-0001-9142-1000)

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

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

Олимова Мадина Саидовна

преподаватель кафедры зоологии и физиологии человека и животных

Madina S. Olimova

teachtr of the Department of Zoology and Physiology of Humans and Animals

ГОО «Худжандский государственный университет имени академика Б. Гафурова», пр. Мавлонбекова, 1, г. Худжанд, Таджикистан

Khujand State University named after acad. B. Gafurov, pr. Mavlonbekova, 1, g. Hudzhand, Tajikistan

Мамаджонов Амиржон Мухинжонович

магистрант кафедры зоологии и физиологии человека и животных

Amirzhon M. Mamadzhonov

Master student of the Department of Zoology and Physiology of Humans and Animals

ГОО «Худжандский государственный университет имени академика Б. Гафурова», пр. Мавлонбекова, 1, г. Худжанд, Таджикистан

Khujand State University named after acad. B. Gafurov, pr. Mavlonbekova, 1, g. Hudzhand, Tajikistan

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

15.01.2023

01.02.2023

05.02.2023

УДК 691.714

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-54>

Разработка компонентного состава порошковой краски с антистатическими свойствами на основе полиэфирной смолы

Наумова Людмила Николаевна¹, Ватаман Вадим Юрьевич²,
Сущенко Никита Алексеевич³, Гетманов Сергей Николаевич⁴

^{1,2,3,4}Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова,
г. Белгород, Россия, 308012, ул. Костюкова, дом 46. ¹naumova_ln@mail.ru

Аннотация. Получен компонентный состав полимерного композита на основе полиэфирной порошковой краски. В качестве наполнителя использовали токопроводящие наполнители и модифицированный хризотил. Проведены механическая и физико-химическая модификация наполнителей композита, электронно-микроскопические исследования компонентов порошковой краски с указанием их химического состава, а также тепло- и электропроводность, поляризационные свойства композита и его питтинговая коррозия.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, полиэфирная порошковая краска, токопроводящие наполнители, модифицированный хризотил, теплопроводность, электропроводность, поляризационное сопротивление, питтинговая коррозия

Для цитирования: Наумова Л. Н., Ватаман В. Ю., Сущенко Н. А., Гетманов С. Н. Разработка компонентного состава порошковой краски с антистатическими свойствами на основе полиэфирной смолы // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2023. № 2 (26). С. 54–70. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-54>

Development of the component composition of powder paint with antistatic properties based on polyester resin

Lyudmila N. Naumova¹, Vadim Yu. Vataman², Nikita A. Sushchenko³,
Sergey N. Getmanov⁴

^{1,2,3,4}Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, Belgorod,
Russia, 308012, Kostyukova str., 46. ¹naumova_ln@mail.ru

Abstract. The component composition of a polymer composite based on polyester powder paint was obtained and conductive fillers and modified chrysotile were used as a filler. Mechanical and physico-chemical modification of composite fillers was carried out. Electron microscopic studies of powder coating components were carried out, indicating their chemical composition, as well as thermal and electrical conductivity, polarization properties of the composite and its pitting corrosion.

Key words: polymer composite materials, polyester powder paint, conductive fillers, modified chrysotile, thermal conductivity, electrical conductivity, polarization resistance, pitting corrosion

For citation: Naumova L. N., Vataman V. Yu., Sushchenko N. A., Getmanov S. N. Development of the component composition of powder paint with antistatic properties based on polyester resin. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2023. 2(26): 54–70. (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-54>

Введение. Создание композиционных материалов с защитными функциональными покрытиями электростатического спектра действия является актуальным [1].

Использование полимерных композиций в качестве защитного покрытия металлических поверхностей на основе порошковых составов набирает обороты [2].

Для покрытий функционального назначения широко используются эпоксидные [3; 4] и полиэфирные составы [5; 6]. Они отличаются низкой стоимостью, простотой обслуживания и длительной защитой в агрессивных средах. Также обладают гибкостью, ударпрочностью, низкой проницаемостью, хорошей термостойкостью и адгезией. После отверждения их можно использовать в течение длительного времени при температуре до 150–190°C

Проводником электрического тока в полимерных композициях являются частицы наполнителя, в качестве которых используются сажа, графит, углеродное волокно, металлические порошки, металлические усы и др. [7; 8].

Проводящие покрытия с высоким содержанием металлической пыли имеют высокую насыпную плотность, и поэтому их трудно наносить на подложку [9]. Таким образом [3; 10; 11], использование углеродных материалов в качестве проводящего наполнителя имеет преимущество перед металлами. Наиболее изученными являются полимерные смеси со статическим (хаотичным) распределением проводящего наполнителя [12; 13].

Направленное регулирование свойств полимерного композитного материала путем модификации волокнистого наполнителя является одним из наиболее простых и перспективных методов, позволяющих создавать композиты с улучшенными функциональными свойствами на основе существующих волокнистых материалов [14; 15].

Полимерные электропроводящие составы широко используются в различных областях техники. Важно получить защитные функциональные покрытия, которые наносят методом электростатического напыления заполненных лакокрасочных материалов, полученных по порошковой технологии [16; 17].

Антистатические композиционные лакокрасочные материалы применяют при создании покрытий по металлу, а также в сфере защиты изделий от коррозии.

Цель работы состояла в подборе компонентного состава порошковой краски с антистатическими свойствами на основе полиэфирной смолы.

Для достижения поставленной цели необходимо было:

- провести литературный поиск по тематике работы и проанализировать материалы со специальными свойствами на основе полимерной матрицы;
- подобрать компонентный состав с антистатическими свойствами;
- изучить физические и электропроводящие свойства полученного материала.

Полиэфирное связующее. Сырье для порошковых красок базируется в большом перечне необходимых веществ для их производства. Порошковые краски являются твердыми дисперсными композициями с входящими в их составы системы пленкообразователей в виде смол, отвердителей, наполнителей, пигментов, рабочих целевых добавок. По изученным литературным источникам, для создания порошковой краски с токопроводящими свойствами предпочтение отдают полимерам на основе эпоксидных и полиэфирных основ.

Полиэфирные краски – композиции сложного состава. Наряду с основным пленкообразователем – полиэфиром – они содержат отвердители, пигменты и наполнители, вещества, улучшающие переработку, смачивание и растекание расплавов. Покрытия на основе полиэфиров характеризуются повышенной атмосфероустойчивостью, стойкостью к механическим повреждениям и истиранию. Достоинствами полиэфирной смолы являются долговечность при наружном применении, механическая прочность, незначительное изменение цвета в случае излишней полимеризации. Недостатками будут низкая химическая активность, а также требуется высокая температура полимеризации.

Токопроводящие наполнители. Расплавы порошковых покрытий обладают высоким поверхностным натяжением, что может негативно сказаться на качестве и внешнем

виде покрытия. Обычно необходимо вводить добавки, которые контролируют разлив порошкового покрытия, что позволяет повысить текучесть расплава, тем самым улучшая внешний вид, предотвращая образование дефектов. Эти добавки обычно представляют собой высоковязкие жидкости на основе полиакрилата, их обычно вводят перед выгрузкой реактора [18].

Выделяют функциональные добавки, придающие лакокрасочному покрытию определенные качества. Так, введение антистатических добавок позволяет свести к минимуму или даже полностью устранить явление статического электричества. Действие антистатиков заключается в снижении удельного сопротивления поверхности материалов, что приводит к рассеиванию заряда. В качестве антистатического средства используются сильно рассеянные электропроводящие вещества, такие как сажа, графит, углеродное волокно, углеродные нанотрубки, оксиды металлов, металлические порошки. В исследованиях использовали графит и алюминий [19; 20].

Сажа широко используется в качестве электропроводящего наполнителя с электрофильтрами. После этого удаляются примеси и проводится герметизация и гранулирование. Как и сажа, графит является не менее распространенным проводящим наполнителем. Это мягкий минерал темно-серого цвета с металлическим блеском. Благодаря своим хорошим электрическим свойствам он широко используется в радиотехнике. Величина удельного электрического сопротивления графита в основном зависит от пористости, размера зерна, размера кристаллита, что, в свою очередь, зависит от способа его получения (нагрев кокса в печи, пиролиз газобразных углеводородов и др.). Электропроводность монокристалла графита обладает высокой анизотропией, имеет металлический характер в плоскости слоев, в вертикальном направлении графит является полупроводником [21; 22].

Алюминий использовали в виде вязкого состава. Алюминиевая пудра была разведена в лаке. С целью анализа динамики электропроводности композита вводимое количество алюминия было разным.

Модифицированный хризотил. Природный хризотил асбест ($3\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) состоит из гидросиликата магния, легко расщепляющегося на тонкие, прочные волокна. Выбран в качестве наполнителя в данной композиции, потому что имеет высокую термостойкость, обладает исключительными физико-механическими свойствами, щелочестойкостью, повышенными сорбционными, тепло-, звуко- и электроизоляционными свойствами. Хризотил используют в области строительства, промышленного производства хризотилтехнических изделий для авиационной, тракторной, автомобильной, химической и электрохимической отраслей промышленности, а также для машиностроения, судостроения, в оборонной промышленности и ракетостроении.

В данной работе его применение направлено на повышение химической стойкости композита, так как полиэфирная матрица не является химически стойкой в агрессивных средах. Модифицирование проводили специальным способом.

Поскольку волокна обладают высокой адсорбционной способностью, этот факт учитывали и для равномерного распределения компонентов на их поверхности.

Результаты и обсуждение. Технологические аспекты подготовки и получения полимерной композиции. При изготовлении композиционных материалов специального назначения важными преимуществами обрабатываемости являются улучшение прочностных свойств, повышение надежности, введение волокнистых армирующих наполнителей, а для придания композиции токопроводящих свойств – введение в ее состав графита и алюминия.

Получение композиционного состава проводили в лабораторных условиях, готовили несколько составов. Апробацию начинали с нижеприведённого состава.

В пластмассовую форму наливали 10 г полиэфирной смолы, 0,2 г графита и равномерно перемешивали, после чего добавляли 2 г отвердителя и оставили на 24 часа при комнатной температуре.

В пластмассовой формочке смешали 10 г полиэфирной смолы с 3,2 г ацетона и перемешали в течение 1–2 мин., после чего добавили 2 г отвердителя и оставили на 24 часа при комнатной температуре.

В пластмассовой формочке смешали 10 г полиэфирной смолы, 0,2 г графита, 0,2 г хризотила и добавили 2 г отвердителя, перемешивали в течение 1–2 мин. и оставили на 24 часа при комнатной температуре.

В пластмассовой формочке смешали 10 г полиэфирной смолы и 3,2 г ацетона, перемешивали в течение 1–2 мин., после чего добавили уже перемешанные 0,2 г графита и 0,2 г хризотила, перемешали и добавили 2 г отвердителя. Оставили на 24 часа при комнатной температуре.

По прошествии срока отвердевания полученные образцы извлекли без повреждений из пластмассовых форм. Дальнейшие эксперименты были направлены на изучение свойств полученного композита, обладающего как токопроводящими свойствами, так и специальными за счет модифицирования полимерной матрицы.

Для изучения свойств состава с указанными свойствами были приготовлены композиции следующих составов:

- № 1 – полиэфирная порошковая краска, углерод;
- № 2 – полиэфирная порошковая краска, алюминий (6,2);
- № 3 – полиэфирная порошковая краска, алюминий (3,96);
- № 4 – полиэфирная порошковая краска, углерод, хризотил;
- № 5 – полиэфирная порошковая краска, алюминий, углерод, хризотил.

Процентное содержание компонентного состава представлено в табл. 1.

Таблица 1

Компонентный состав полимерной композиции

| Номер образца | Компонентный состав | Процентное содержание, мас. % | | |
|---------------|--|-------------------------------|----|----|
| | | 89 | 90 | 85 |
| 1 | Порошковая краска, алюминий | 11 | 10 | 15 |
| | | 14 | 13 | 10 |
| 2 | Порошковая краска, алюминий | 86 | 87 | 90 |
| | | 82 | 82 | 77 |
| 3 | Порошковая краска, Графит, Модифицированный хризотил | 10 | 5 | 14 |
| | | 8 | 9 | 9 |
| | | 20 | 21 | 18 |
| 4 | Порошковая краска, алюминий | 80 | 79 | 82 |
| | | 22 | 26 | 16 |
| 5 | Порошковая краска, Графит, Алюминий, Модифицированный хризотил | 2 | 1 | 3 |
| | | 74 | 72 | 77 |
| | | 2 | 1 | 4 |
| | | | | |

Для прессования порошкового состава использовали гидравлический пресс ПСУ-50, прессовочную форму для таблеток диаметром 10 мм и высотой 10 см. Измельченную смесь засыпали в пресс-форму для таблеток, потом пуансоном утрамбовывали и аккуратно подносили под гидравлический пресс. При помощи вентиля опускали плиту пресса до момен-

та, пока она не будет спрессована, после этого вытаскивали пресс-форму из-под пресса и выталкивали таблетку с помощью гидравлического пресса.

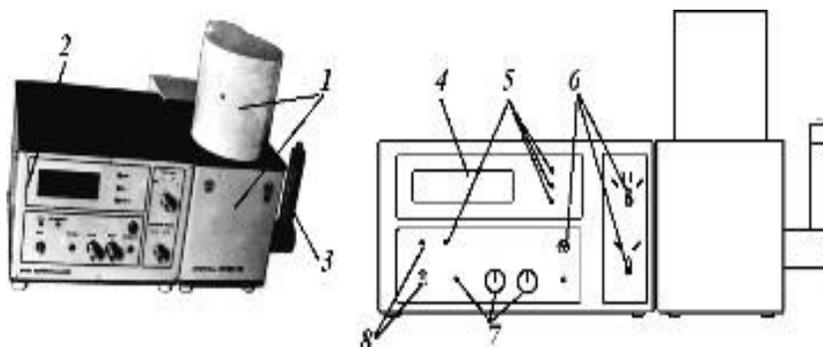


Рис. 1. Измеритель ИТЭМ-1М

1 – термоблок; 2 – измерительный блок (ИБ); 3 – механизм подъема; 4 – цифровое табло; 5 – индикаторы «с 100», «мм», «Вт/(мК)», «ГОТОВН»; 6 – переключатели «ДИАПАЗОН, Вт/(мК)», «РОД РАБОТ», и кнопка «КАЛИБР Кт»; 7 – резисторы «УСТ. Рк», «УСТ. h», «УСТ. D»; 8 – тумблер и индикатор включения сети

Техническое оснащение для проведения экспериментальной части работы. Определение теплопроводности полимерного композита проводили с использованием измерителя ИТЭМ-1М. Основной работы измерительного прибора является стационарный метод сравнительного измерения. На рис. 1 показана тепловая модель метода измерения.

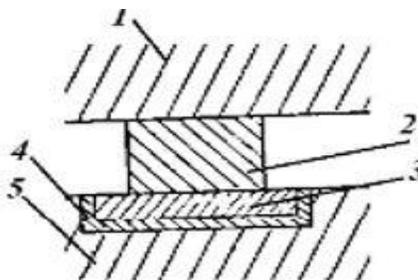


Рис. 2. Схематичный разрез тепловой части модели измерителя.

1 – блок верхний (БИВ); 2 – образец испытуемый; 3 – термомер; 4 – рабочий слой термомера; 5 – блок нижний (БИН)

Образец № 2 в форме диска или цилиндра и термометр, контактирующий с ними, помещается между двумя блоками 1 и 5 с одинаковой теплоемкостью. Верхний блок перегревается на 5–10 К относительно нижнего блока, как показано на рис. 2.

Для материалов с теплопроводностью $7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ изменение перепада температур в образце осуществляется с помощью термопар, установленных на нижнем сердечнике вблизи четырех контактных поверхностей, а при более высокой теплопроводности исследуемых материалов измеряется с помощью усиленных термопар, расположенных в двух радиальных отверстиях вблизи концов образца.

Определение физических и коррозионных свойств полимерного композита



Рис. 3. Общий вид коррозиметра «Эксперт – 004» с описанием функциональных возможностей

Наибольший интерес представляют исследования коррозионной устойчивости полученного композита с различным наполнением матрицы. В этом случае использовали коррозиметр «Эксперт-004» (рис. 3).

Для определения общего показателя коррозии металлов используется высокоточный, усовершенствованный метод поляризационного сопротивления с автоматической балансировкой разности начальных потенциалов электродов, что позволяет сформировать коррозионные свойства металлов с оксидными и конверсионными пленками.

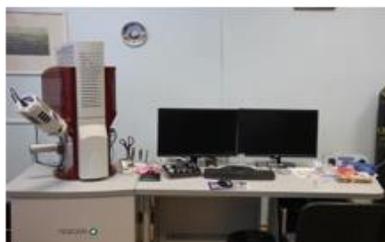
Электронно-микроскопические исследования модифицированных волокон хризотила и состояния поверхности полученного композита выполнены с использованием соответственно электронного микроскопа высокого разрешения марки TESCAN MIRA 3 LMU и Digital Microscope. Общий вид прибора представлен на рис. 4.

Подготовка модифицированных волокон хризотил-асбеста. Модифицированием испытывали волокна товарного хризотила и подвергали их воздействию физических и химических факторов для улучшения адсорбционного состояния поверхности волокна и изменения его структурных характеристик.

Электронный микроскоп (Digital Microscope, TESCAN MIRA 3 LMU)



Digital Microscope



TESCAN MIRA 3 LMU

Рис. 4. Общий вид микроскопов, используемых в работе

Изучение технологических свойств полимерного композиционного материала физико-химическими методами.

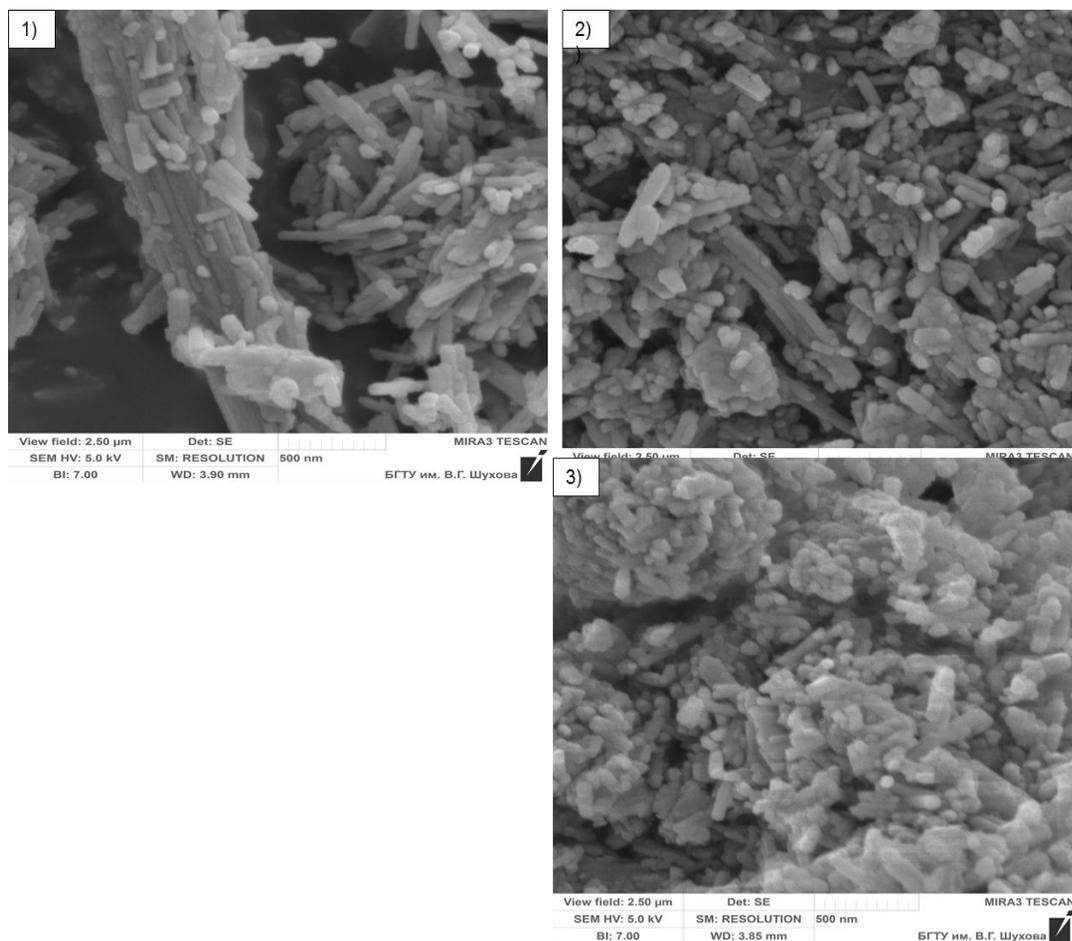


Рис. 5. Электронно-микроскопические снимки волокон хризотила.
1 – исходный хризотил; 2, 3 – модифицированный хризотил

Структура волокон хризотила. Электронно-микроскопические исследования его модифицированных волокон выполнены с помощью электронного микроскопа высокого разрешения марки TESCAN MIRA 3 LMU. Для исследования волокнистого наполнителя методом аналитической электронной микроскопии были взяты модифицированные волокна, подвергнутые специальной обработке. Волокна хризотила использовали для повышения коррозионной устойчивости полимерного композита на основе полиэфирной матрицы, так как данная матрица не коррозионно-устойчива.

На рис. 5 видно, что расщепление волокон товарного хризотила на фибриллы происходит под действием модифицирующих факторов. Данный факт является главным, поскольку раскрывает большие возможности использования данного компонента в полимерной композиции.

Таблица 2

Химический состав порошковой краски без наполнителя

| Название спектра, вес. %а | C | O | Na | Mg | Al | Si | S | K | Ti | Fe | Cu | Sr | Ba |
|---------------------------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ПК. Спектр К | 52.38 | 32.64 | - | - | 2.76 | 2.32 | 1.18 | 0.81 | 1.88 | 0.23 | 0.09 | - | 5.70 |
| ПК. Спектр 1 | 56.98 | 36.08 | 0.08 | - | 0.25 | 0.15 | 1.22 | 0.03 | 0.82 | 0.06 | 0.03 | - | 4.31 |
| ПК. Спектр 2 | 13.92 | 48.17 | 0.35 | 0.34 | 12.35 | 12.74 | 1.20 | 3.44 | 1.95 | 0.52 | 0.06 | - | 4.96 |
| ПК. Спектр 3 | 21.20 | 50.52 | 0.40 | 0.28 | 10.08 | 10.15 | 0.44 | 2.81 | 1.56 | 0.45 | 0.08 | - | 2.04 |
| ПК. Спектр 4 | 42.08 | 33.47 | 0 | - | 0.27 | 0.15 | 5.01 | 0.06 | 0.70 | 0.05 | 0.10 | 0.40 | 17.71 |
| ПК. Спектр 5 | 57.82 | 29.26 | 0.07 | - | 0.30 | 0.10 | 2.12 | 0.03 | 1.50 | 0.11 | 0.06 | - | 8.64 |

Использование таких волокон позволит равномерно распределить на своей поверхности в композиционном материале алюминий и графит. Конечно, и большую роль играет процесс равномерного перемешивания многокомпонентной системы. Данный факт в дальнейшем будет способствовать положительному влиянию на физико-механические свойства композиционного материала. Электронные микроснимки распределения волокнистого наполнителя в композиционном материале представлены на рис. 5 в качестве полиэфирного покрытия без наполнителя и с наполнителями.

Определение химического состава порошковой краски на основании энергодисперсионного анализа. Энергодисперсионный состав компонентов порошковой краски без наполнителя представлен в табл. 2.

Химический состав порошковой краски на основе модифицированных волокон представлен в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав порошковой краски на основе модифицированного хризотила

| Полимерный компонент с модифицированными волокнами (М-2), вес. % | O | Na | Mg | Al | Si | S | Cl | K | Ca | Ti | Fe | Ba |
|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|------|-------|
| Спектр К | 48.36 | - | 10.38 | 2.98 | 9.40 | 3.86 | 0.22 | 0.83 | 0.46 | 5.39 | 1.27 | 16.84 |
| Спектр 1 | 53.45 | - | 25.09 | 0.43 | 17.89 | - | 0.56 | - | 1.54 | - | 1.04 | - |
| Спектр 2 | 52.02 | 0.32 | 0.78 | 14.44 | 16.75 | 0.31 | - | 6.07 | - | 8.23 | 1.07 | - |
| Спектр 3 | 33.45 | | 1.10 | 0.64 | 0.44 | 13.70 | - | - | - | 3.29 | 0.61 | 46.76 |
| Спектр 4 | 57.42 | 0.33 | 2.06 | 9.51 | 11.72 | 0.55 | - | 3.30 | - | 12.60 | 1.11 | 1.39 |
| Спектр 5 | 41.47 | - | 2.92 | 0.92 | 1.69 | 10.21 | - | - | - | 8.31 | 0.71 | 33.76 |

Из приведенного химического состава порошковой краски видно, что в сравнении с полиэфирной краской без наполнителя и с наполнителем, в последнем отсутствуют компоненты С; О; S, и появились Cl; Ca; Ni.

Увеличилось процентное содержание Mg; Si; Al; K; Ti; Fe; Ba (первые два характерны при введении хризотила). При введении наполнителя модифицированного хризотила уменьши-

лось содержание Cu и Na. Из приведенной электронной многослойной карты видно, что основной элементный состав порошковой краски с наполнителем – Ba; Si; Al; Mg.

Распределение компонентов порошковой краски представлено на рис. 6.

Для полимерных композиционных материалов вопросы тепловой нагрузки имеют большое значение. Поэтому имело место изучение теплопроводящих свойств полученного полимерного композита.

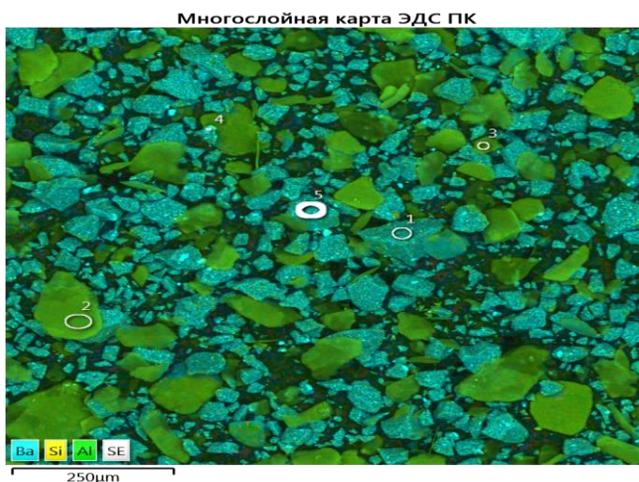


Рис. 6. Электронно-микроскопический снимок структуры порошковой краски

Теплопроводность полученного полимерного композита представлена в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что образцы № 1 и № 2 обладают повышенной теплопроводностью по сравнению с остальными составами. Электропроводящие полимеры можно использовать в качестве антистатических покрытий и материалов, поглотителей электромагнитных излучений в различных диапазонах длин волн, электродов аккумуляторов, ионообменных материалов и электродов.

Таблица 4

Теплопроводность композита различного состава

| Теплопроводность | | | | | |
|------------------|--|--|-------------|-------------|---------|
| Номер образ-ца | Компонентный состав | $\lambda, \text{Вт/м}^{\circ}\text{К}$ | | | Среднее |
| | | λ_1 | λ_2 | λ_3 | |
| 1 | Порошковая краска, графит | 0.047 | 0.052 | 0.07 | 0.056 |
| 2 | Порошковая краска, алюминий | 0.062 | 0.062 | 0.064 | 0.062 |
| 3 | Порошковая краска, графит, модифицированный хризотил | 0.017 | 0.035 | 0.049 | 0.033 |
| 4 | Порошковая краска, алюминий | 0.047 | 0.048 | 0.049 | 0.048 |
| 5 | Порошковая краска, графит, алюминий, модифицированный хризотил | 0.042 | 0.044 | 0.045 | 0.043 |
| | | 0.022 | 0.044 | 0.066 | 0.044 |

На основании полученных значений теплопроводности образцов проведены расчеты величин их электропроводности. Для данного вычисления использовали формулу Зидемана-Франца:

$$\frac{\lambda}{\gamma} = L * T \rightarrow \gamma = \frac{\lambda}{L * T}; L = 2,47 * 10^{-8} \text{ Вт*Ом/К}^2$$

Электропроводящие свойства полученных композитов представлены в табл. 5.

На основании полученных значений теплопроводности и рассчитанных величин электропроводности построены диаграммы зависимости этих показателей от разработанного компонентного состава порошковой краски. Данные зависимости представлены соответственно на рис. 7 и 8.

Таблица 5

Электропроводность композита разработанных составов порошковой краски

| Электропроводность | | | | | |
|--------------------|--|---------|------|------|---------|
| Номер образца | Компонентный состав | γ, ом*м | | | Среднее |
| | | λ1 | λ2 | λ3 | |
| 1 | Порошковая краска, графит | 6300 | 7000 | 9400 | 7500 |
| 2 | Порошковая краска алюминий | 8400 | 8400 | 8600 | 8300 |
| 3 | Порошковая краска, графит, модифицированный хризотил | 2300 | 4700 | 6600 | 4500 |
| 4 | Порошковая краска, алюминий | 6300 | 6500 | 6600 | 6400 |
| 5 | Порошковая краска, графит, алюминий, модифицированный хризотил | 1900 | 5900 | 2000 | 3200 |
| | | 3000 | 5900 | 8900 | 5900 |

Итак, большей теплопроводностью обладают двухкомпонентные системы, состоящие из порошковой краски и токопроводящих наполнителей графита и алюминия. В образце 2 содержание алюминия больше по сравнению с его содержанием в образце 4. Что касается композиций, содержащих волокна хризотила с токопроводящими наполнителями, их теплопроводность немного ниже по сравнению с образцами 1 и 2 двухкомпонентной системы. Вышесказанное говорит о благоприятном факте использования данных волокон в полимерной композиции и с целью повышения химической стойкости полиэфирной матрицы.

Анализируя полученные данные по значениям электропроводности, можно сказать, что большей электропроводностью обладают двухкомпонентные системы 1 и 2, содержащие графит и алюминий.

Поляризация света – процесс упорядочения колебаний вектора напряженности электрического поля световой волны при прохождении света сквозь некоторые вещества (при преломлении) или при отражении светового потока. Поляризацию света используют для объяснения электромагнитной теории света.

Поляризационные и токопроводящие свойства композита с полученными составами, а также значения питтинговой коррозии представлены в табл. 6.

Графическое отображение физических и коррозионных свойств композита полученных составов представлено на рис. 9–11.

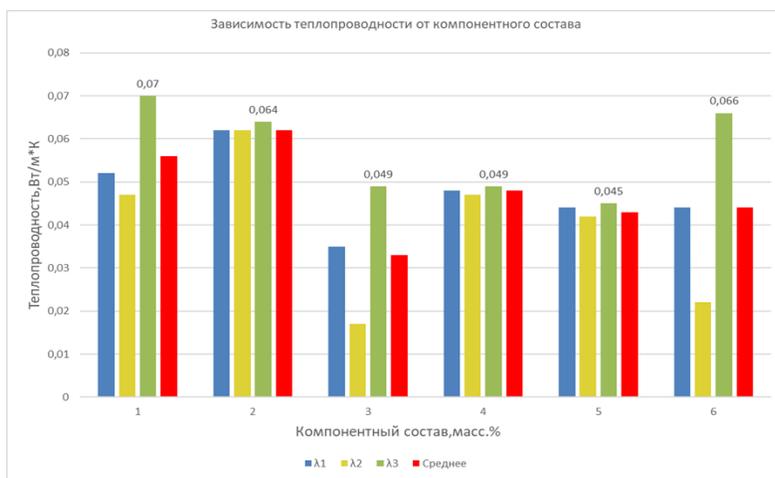


Рис. 7. Диаграмма теплопроводящих свойств образцов

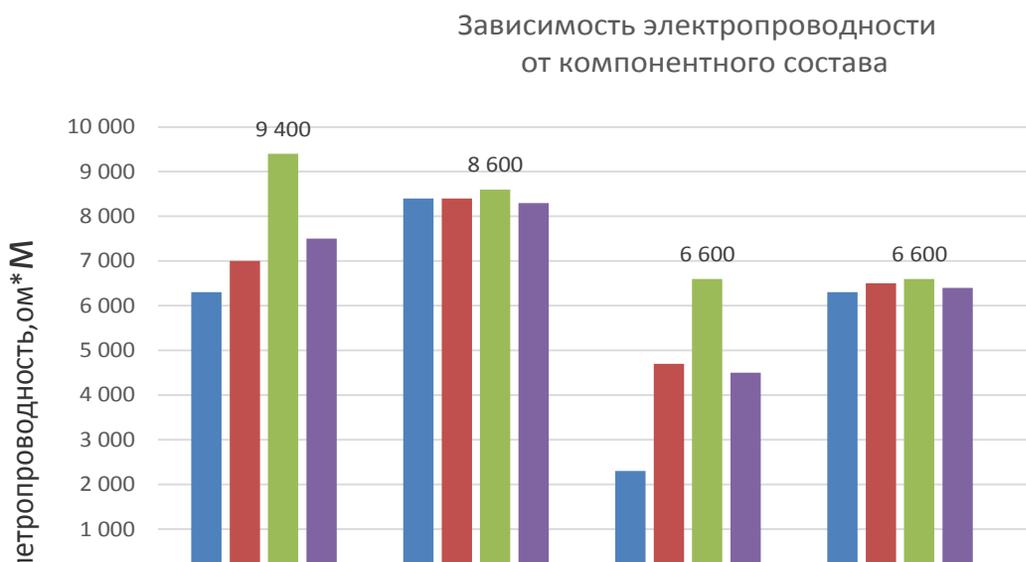


Рис. 8. Диаграмма электропроводящих свойств образцов

Таблица 6

Физические и коррозионные свойства композита различного состава

| Номер образца | Компонентный состав | R, мВ | E, мкм/гс | f, мкА |
|---------------|--|--------|-----------|--------|
| 1 | Порошковая краска, графит | 0 | 0.938 | 0.197 |
| 2 | Порошковая краска алюминий | -174.8 | 0.01 | 0 |
| 3 | Порошковая краска, графит, модифицированный хризотил | -167.7 | 0.01 | 0 |
| 4 | Порошковая краска, алюминий | -169.3 | 0 | 0 |
| 5 | Порошковая краска, графит, алюминий, модифицированный хризотил | -170.1 | 0.02 | 0 |



Рис. 9. Зависимость поляризационного сопротивления образцов от их компонентного состава

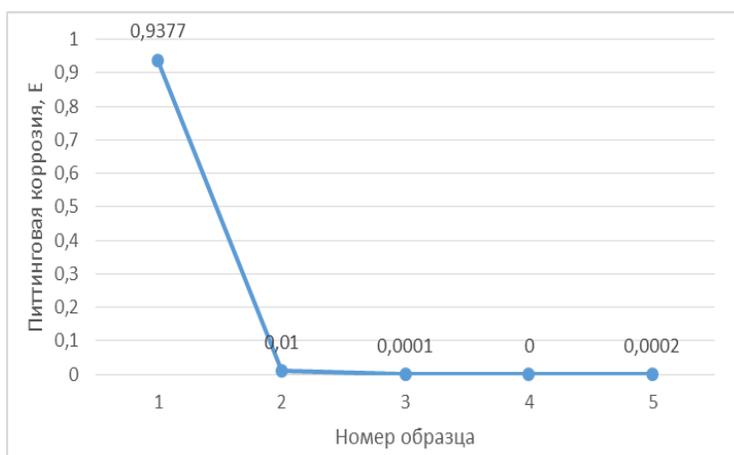


Рис. 10. Зависимость питтинговой коррозии образцов от их компонентного состава

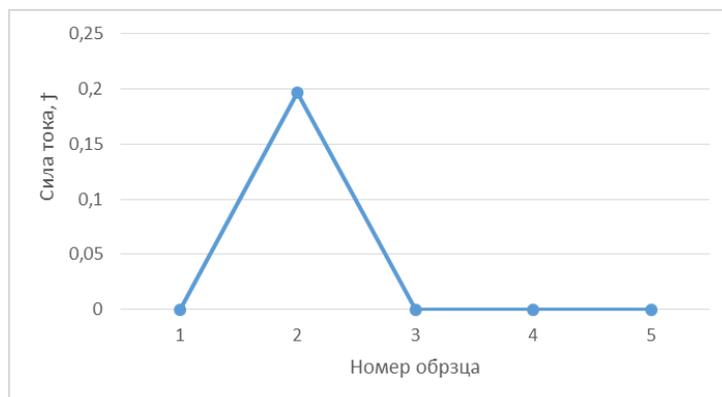
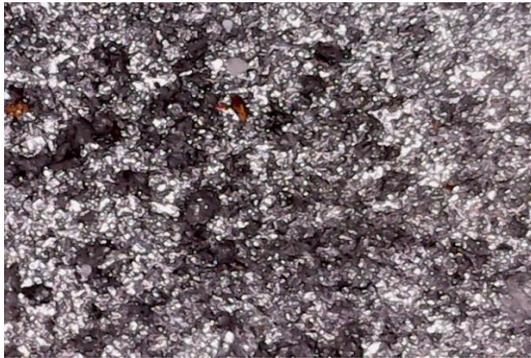
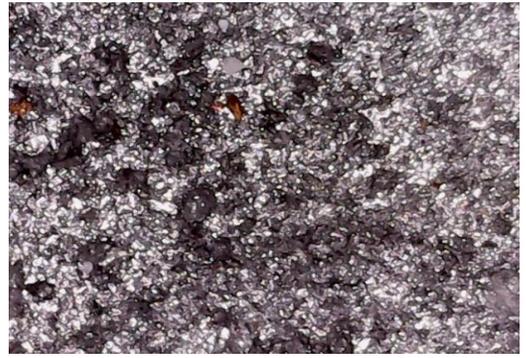


Рис. 11. Зависимость поляризационного тока образцов от их компонентного состава



1



2



3



4



5

1 – порошковая краска, графит;
2 – порошковая краска, алюминий;
3 – порошковая краска, графит, модифицированный хризотил;
4 – порошковая краска, алюминий, модифицированный хризотил;
5 – порошковая краска, графит, алюминий, модифицированный хризотил

Рис. 12. Электронно-микроскопические снимки композита разного состава

Электронно-микроскопические снимки полимерного композита полученных составов токопроводящего спектра действия представлены на рис. 12. Данное отображение показывает, что состояние поверхности всех образцов характеризуется равномерным распределением компонентов в полимерной композиции.

Заключение. Разработан компонентный состав полимерного композиционного материала с антистатическими и антикоррозионными свойствами. Показано, что:

- теплопроводность полимерной композиции с наполнителем на основе графита для 1-го образца по сравнению с 3-м и 5-м увеличивается на 2 % и 10 % соответственно;

- теплопроводность полимерной композиции с наполнителем на основе алюминия для 1-го образца по сравнению со 2-м и 5-м увеличивается на 60 %;
- электропроводность компонентного состава 1-го и 2-го образцов на 8 % выше, чем у остальных;
- композит с наполнителем из модифицированных волокон хризотила обладает высокими антикоррозионными свойствами, подтвержденными значениями питтинговой коррозии.

Список источников

1. Каблов Е. Н. Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года // *Авиационные материалы и технологии : юбилейный научно-технический сборник (приложение к журналу «Авиационные материалы и технологии»)*. М.: ВИАМ 2012. С. 10–12.
2. Яковлев А. Д. Порошковые краски. Технология покрытий. СПб.: ЗАО "Промкомплект", 2016. 256 с.
3. Воронков А. Г., Ярцев В. П. Оптимизация состава полимерных композитов на основе термореактивных смол // *Пластические массы*. 2006. № 12. С. 30–32.
4. Лапицкий В. А., Лапицкая Т. В. Эпоксидные материалы // *Композитный мир*. 2006. № 4. С. 16–17.
5. Чернин И. З., Смехов Ф. М., Жердев Ю. В. Эпоксидные полимеры и композиции. М.: Химия, 1982. 230 с.
6. Бобылев В. А. Состояние и перспективы развития полиэфирных материалов. Специальные смолы // *Композитный мир*. 2006. № 6. С. 14–17.
7. Константинов А. С. Эффективность применения полимерных композиционных материалов при проектировании и изготовлении специальной погрузочной оснастки для грузовых рамповых самолетов // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2012. Т. 14. № 4 (2). С. 633–638.
8. Смотров А. С., Осипчик В. С., Одинцев И. Н. Применение полимерных композиционных материалов с добавками наночастиц для изготовления динамически подобных моделей летательных аппаратов // *Общероссийский научно-технический журнал «Полет»*. 2008. № 11. С. 83–86.
9. Бабаханов А. К., Негматов С. С., Адылова М. К. Структура и свойства композиционных полимерных покрытий, эксплуатирующихся в агрессивных средах // *Пластические массы*. 2005. № 9. С. 16–17.
10. Михайлин Ю. А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. СПб.: Научные основы и технологии, 2008. 822 с.
11. Глазков С. С., Козлов В. А. Модельное рассмотрение условий совместимости в композитной системе при контакте двух фаз // *Известия вузов. Строительство*. 2008. № 9. С. 99–105.
12. Фомин Г. С. Порошковые краски. Технология покрытий. СПб.: ЗАО "Промкомплект", 2016. 256 с.
13. Бейдер Э. Я., Петрова Г. Н. Свойства покрытий из порошковых красок // *Авиационные материалы и технологии : сб. Вып. «Лакокрасочные материалы и их применение»*. М.: ВИАМ 2012. С. 61–73.
14. Артеменко С. Е. Композиционные материалы, армированные химическими волокнами. Саратов: Изд-во Саратовского гос. ун-та, 1989. 160 с.
15. Перепелкин К. Е. Принципы и методы модифицирования волокон и волокнистых материалов // *Химические волокна*. 2005. № 2. С. 37–51.
16. Филенко А. О. Порошковые покрытия со специальными свойствами // *Промышленная окраска*. 2011. № 4. С. 26–27.
17. Гаврилова В. А., Кашапов Н. Ф. Коронный разряд для полимерно-порошковых покрытий // *Вестник Казанского технического университета*. 2010. № 7. С. 117–125.
18. Бейдер Э. Я., Петрова Г. Н. Электроизоляционные свойства порошковых покрытий // *Авиационные материалы и технологии : сб. Вып. «Лакокрасочные материалы и их применение»* М.: ВИАМ, 2012 С. 73–78.
19. Языков С. Ю., Даммер В. Х., Панин С. В., Овечкин Б. Б. Антистатические композиционные покрытия для защиты магниевых сплавов на основе порошковых красок, обработанных в планетарной шаровой мельнице // *Известия Томского политехнического университета. Математика и механика. Физика*. 2014. Т. 325. № 2. С. 105–113, 157.

20. Панин С. В., Языков С. Ю., Даммер В. Х., Овечкин Б. Б., Суслев В. И., Дорожкин К. В. Применение планетарной шаровой мельницы для получения экранирующих композиционных покрытий на основе полиэфирных порошковых 148 красок для защиты магниевых сплавов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2015. Т. 326. № 11. С. 44–55.

21. Гюльмисарян Т. Г. Левенберг И. П. Расширение ассортимента технического углерода для наполненных полимерных материалов // Технология нефти и газа. 2005. № 4. С. 33–37.

22. Заикин А. Е., Бобров Г. Б. Снижение порога перколяции технического углерода в смесях полимеров // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 18. С. 119–125.

References

1. Kablov E. N. Strategic directions for the development of materials and technologies for their processing for the period up to 2030. *Aviacionnye materialy i tekhnologii: Yubilejnyj nauchno-tekhnicheskij sbornik (prilozhenie k zhurnalu «Aviacionnye materialy i tekhnologii»)* [Aviation materials and technologies: Anniversary scientific and technical collection (appendix to the journal "Aviation materials and Technologies")]. Moscow: VIAM 2012. Pp. 10–12. (In Russ.)

2. YAKovlev A. D. *Poroshkovye kraski. Tekhnologiya pokrytij* [Powder paints. Coating technology]. Sankt-Peterburg: ZAO "Promkomplekt", 2016. 256 p. (In Russ.)

3. Voronkov A. G., YArcev V. P. Optimization of the composition of polymer composites based on thermosetting resins. *Plasticheskie massy* [Plastic masses]. 2006. No 12. Pp. 30–32. (In Russ.)

4. Lapickij V. A., Lapickaya T. V. Epoxy materials. *Kompozitnyj mir* [Composite World]. 2006. No 4. Pp. 16–17. (In Russ.)

5. CHernin I. Z., Smekhov F. M., ZHerdev YU. V. *Epoksidnye polimery i kompozicii* [Epoxy polymers and compositions]. Moscow: Chemistry, 1982. Pp. 230 p. (In Russ.)

6. Bobylev V. A. The state and prospects of development of polyester materials. Special resins. *Kompozitnyj mir* [Composite World]. 2006. No 6. Pp. 14–17. (In Russ.)

7. Konstantinov A. S. The effectiveness of the use of polymer composite materials in the design and manufacture of special loading equipment for cargo ramp aircraft. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2012. Vol. 14. No 4 (2). Pp. 633–638. (In Russ.)

8. Smotrova S. A., Osipchik V. S., Odincev I. N. The use of polymer composite materials with nanoparticle additives for the manufacture of dynamically similar models of aircraft. *Obshcherossijskij nauchno-tekhnicheskij zhurnal «Polet»* [All-Russian scientific and technical journal "Flight"]. 2008. No 11. Pp. 83–86. (In Russ.)

9. Babahanov A. K., Negmatov S. S., Adylova M. K. Structure and properties of composite polymer coatings used in aggressive environments. *Plasticheskie massy* [Plastic masses]. 2005. No 9. Pp. 16–17. (In Russ.)

10. Mihajlin YU. A. *Konstrukcionnye polimernye kompozicionnye materialy* [Structural polymer composite materials]. Sankt-Peterburg: Scientific foundations and technologies, 2008. 822 p. (In Russ.)

11. Glazkov S. S., Kozlov V. A. Model consideration of compatibility conditions in a composite system at the contact of two phases. *Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo* [News of higher educational institutions. Construction]. 2008. № 9. Pp. 99–105. (In Russ.)

12. Fomin. G. S. *Poroshkovye kraski. Tekhnologiya pokrytij* [Powder paints. Coating technology]. Sankt-Peterburg: ZAO "Promkomplekt", 2016. 256 p. (In Russ.)

13. Bejder E. YA., Petrova G. N. Properties of powder paint coatings. *Sb. «Aviacionnye materialy i tekhnologii»*. Vyp. «Lakokrasochnye materialy i ih primenenie» [Collection "Aviation materials and technologies". Issue. "Paints and varnishes and their application"]. Moscow: VIAM 2012. Pp. 61–73. (In Russ.)

14. Artemenko S. E. *Kompozicionnye materialy, armirovannye himicheskimi voloknami* [Composite materials reinforced with chemical fibers]. Saratov: Publishing house of Saratov University, 1989. 160 p. (In Russ.)

15. Perepelkin K. E. Principles and methods of modification of fibers and fibrous materials. *Himicheskie volokna* [Chemical fibers]. 2005. No 2. Pp. 37–51. (In Russ.)

16. Filenko A. O. Powder coatings with special properties. *Promyshlennaya okraska* [Industrial painting]. 2011. No 4. Pp. 26–27. (In Russ.)

17. Gavrilova V. A., Kashapov N. F. Corona discharge for polymer-powder coatings. *Vestnik Kazanskogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Kazan Technical University]. 2010. No 7. Pp.117–125. (In Russ.)

18. Cherdynceev V. V., Kaloshkin S. D., Dorofeev A. A., Danilov V. D. Composite materials based on powdered polypropylene. *Nanotekhnika* [Nanotechnology]. 2009. No 4. Pp. 17–20. (In Russ.)

19. YAzykov S. YU., Dammer V. H., Panin S. V., Ovechkin B. B. Antistatic composite coatings for the protection of magnesium alloys based on powder paints processed in a planetary ball mill. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Matematika i mekhanika. Fizika* [Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Mathematics and mechanics. Physics]. 2014. Vol. 325. No 2. Pp. 105–113, 157. (In Russ.)

20. Panin S. V., YAzykov S. YU., Dammer V. H., Ovechkin B. B., Suslyayev V. I., Dorozhkin K. V. The use of a planetary ball mill for the production of shielding composite coatings based on polyester powder 148 paints for the protection of magnesium alloys. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov* [Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Georesource engineering]. 2015. Vol. 326. No 11. Pp. 44–55. (In Russ.)

21. Gyul'misaryan T. G., Levenberg I. P. Expanding the range of carbon black for filled polymer materials. *Tekhnologiya nefti i gaza* [Oil and gas technology]. 2005. No 4. Pp. 33–37. (In Russ.)

22. Zaikin A. E., Bobrov G. B. Reduction of the percolation threshold of carbon black in polymer mixtures. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kazan Technological University]. 2012. No 18. Pp. 119–125. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Наумова Людмила Николаевна

кандидат технических наук, доцент

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ул. Костюкова, д. 46, Белгород, 308012, Россия

Lyudmila N. Naumova

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, Kostyukov str., 46, Belgorod, 308012, Russia

Ватаман Вадим Юрьевич

студент

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ул. Костюкова, д. 46, Белгород, 308012, Россия

Vadim Y. Vataman

Student

Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, Kostyukov str., 46, Belgorod, 308012, Russia

Сущенко Никита Алексеевич

Студент

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ул. Костюкова, д. 46, Белгород, 308012, Россия

Nikita A. Sushchenko

Student

Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, Kostyukov str., 46, Belgorod, 308012, Russia

Гетманов Сергей Николаевич

студент

Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, ул. Костюкова, д. 46, Белгород, 308012, Россия

Sergey N. Getmanov

Student

Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov, Kostyukov str., 46, Belgorod, 308012, Russia

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

17.12.2022
04.04.2023
14.04.2023

УДК 620.92; 620.97; 620.4

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-70>

Методика выбора оборудования фотоэлектрических солнечных станций, используемых для энергоснабжения удаленных населенных пунктов

Джумаев Аганияз Ягшиевич

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары,
Туркменистан, 745400, ул. Байрамхан 62,
a.jumayev.tm@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2297-1989>

Аннотация. Мы понимаем, что крупномасштабные солнечные фотоэлектрические системы являются принципиально новыми для Туркменистана. Поэтому было бы полезно дать подробное описание этих систем. В качестве солнечной технологии используется фотоэлектричество. Фотоэлектрические системы используют солнечные модули, каждый из которых состоит из нескольких солнечных элементов, вырабатывающих электроэнергию.

Ключевые слова: ресурсы солнечной энергии, фотоэлектрическая солнечная станция, годовая выработка электроэнергии, валовый потенциал солнечной энергии

Для цитирования: Джумаев А. Я. Методика выбора оборудования фотоэлектрических солнечных станций для энергоснабжения удаленных населенных пунктов // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2023. № 2 (26). С. 70-78. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-70>

Method of selection of equipment of photovoltaic solar stations used for power supply in remote settlements

Aganiyaz Ya. Jumayev

State Energy Institute of Turkmenistan, Mary city, Turkmenistan, 745400, Bayramhan str., 62,
a.jumayev.tm@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2297-1989>

Abstract. We understand large scale solar photovoltaic systems are, essentially new to Turkmenistan. We have, therefore thought that it would be useful to provide a detailed description of these systems. The solar technology to use is photovoltaic (PV). Photovoltaic systems employ solar modules, each comprising a number of solar cells, which generate electrical power.

Keywords: solar energy resources, photovoltaic solar station, annual electricity generation, gross potential solar energy

For citation: Jumayev A. Y. Method of selection of equipment photovoltaic solar stations used for power supply in remote settlements. *Vestnik Syktyvkarского universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2023. 2(26): 70–78. (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-70>

Введение. Электроэнергетический сектор Туркменистана в большей части добился значительных успехов в сокращении выбросов CO₂, в основном за счет внедрения новых технологий и модернизации действующих газотурбинных электростанций, а также в дальнейшем за счет использования возобновляемых источников энергии, таких как сол-

нечная энергия и энергия ветра. В настоящее время внимание отрасли газовых турбин направлено на ускорение разработки технологий и демонстрацию «готовности к водороду» или способности сжигать водород в качестве безуглеродного топлива, заменяющего природный газ, при сохранении низкого уровня выбросов CO₂.

В статье рассматривается значение «Национальной стратегии по развитию возобновляемой энергетики в Туркменистане до 2030 года» для достижения Целей устойчивого развития (ЦУР). Цели Национальной стратегии Туркменистана по развитию возобновляемой энергетики:

1. Диверсификация топливно-энергетических ресурсов.
2. Увеличение экспортного потенциала природного газа и электрической энергии.
3. Обеспечение удаленных регионов недорогостоящей и чистой энергией.
4. Повышение уровня жизни населения и развития промышленности.
5. Достижение целей устойчивого развития и Парижского соглашения по климату.

Методы исследования, теоретическая база. Для проектирования фотоэлектрических солнечных станций (ФСС) широко используется пакет программ PVsyst [1]. PVsyst имеет широкую базу данных для солнечных модулей с различной номинальной мощностью, технологией, размерами и производителями. Совпадение выходных параметров солнечных модулей и входного инвертора обеспечивает максимальную мощность ФСС для всех условий окружающей среды в месте расположения. В правильно сконструированной системе рабочие напряжение, ток и выходная мощность ФСС должны находиться внутри рабочего диапазона инвертора. В результате при проектировании ФСС должны выполняться следующие условия:

- 1) Согласование мощности постоянного и переменного тока.

Соотношение между номинальной мощностью ФСС при стандартных условиях испытания (STC) и номинальной мощностью инвертора называется $P_{отн}$ и определяется следующим образом [2]:

$$P_{отн} = \frac{P_{ФСС}}{P_{и}}, \quad (1)$$

где $P_{ФСС}$ – номинальная мощность ФСС при STC, Вт и $P_{и}$ – выходная номинальная мощность инвертора, Вт. Если $P_{отн} = 1$, то мощность постоянного тока, т. е. мощность ФСС, и мощность переменного тока, т. е. мощность инвертора, совпадает по величине (size matching), если $P_{отн} < 1$, то инвертор является сверх размерным (oversized), если $P_{отн} > 1$, то инвертор – низко размерный (undersized), $P_{и}$ – это мощность, которую инвертор может непрерывно подавать в сеть без отключения при температуре 25°C [3]. Номинальная мощность инвертора может находиться в пределах $\pm 20\%$ от мощности ФСС при STC в зависимости от технологии инвертора и модуля, а также условий окружающей среды [3]. В результате для оптимальной работы принят следующий диапазон мощности инвертора:

$$0.8P_{ФСС} < P_{и} < 1.2P_{ФСС}. \quad (2)$$

- 2) Совпадение напряжения (Voltage sizing).

Солнечная радиация и температура поверхности солнечного модуля влияют на вольтамперную характеристику солнечной панели и оптимальной рабочей точки. В свою очередь, температура влияет на напряжение на выходе солнечного модуля, а солнечная радиация – на выработку тока ФСС. Напряжение на выходе солнечного модуля увеличивается при низких температурах и уменьшается при высоких. В результате рабочий диапазон преобразователя напряжения, т. е. инвертора, должен быть согласован с вольтамперной характеристикой сол-

нечной панели. Таким образом, точки максимальной выработки энергии ФСС, т. е. максимальная мощность ФСС, должны находиться в пределах диапазона напряжений в точках максимальной мощности инвертора (MPP voltage range of inverter). Напряжение на выходе ФСС зависят от температуры, поэтому при определении параметров системы рассматриваются крайние случаи зимней и летней эксплуатации [2]. При определении параметров ФСС должны выполняться следующие требования проектирования [1; 3]:

- Минимальное и максимальное рабочее напряжение на выходе ФСС должны находиться в рамках диапазона напряжения в точке максимальной мощности (ТММ) инвертора, в которой он может нормально функционировать.

- Абсолютное максимальное напряжение ФСС должно оставаться ниже абсолютного максимального входного напряжения инвертора и максимального напряжения системы, определенного для выбранного солнечной панели.

- Максимальное и минимальное количество солнечных панелей в ряде (string) может быть рассчитано на основе этих требований проектирования. Максимальное количество солнечных панелей в ряде $n_{\text{мак}}$ задается формулой [2]:

$$n_{\text{мак}} = \frac{U_{\text{н.мак}}}{U_{\text{ФСС.мак}}}, \quad (3)$$

где $U_{\text{н.мак}}$ – максимальное входное напряжение постоянного тока инвертора, В; а $U_{\text{ФСС.мак}}$ – абсолютное максимальное напряжение ФСС, т. е. напряжение холостого хода при самой низкой рабочей температуре поверхности солнечной панели, В.

Минимальное количество солнечных панелей в ряде задается формулой [2]:

$$n_{\text{мин}} = \frac{U_{\text{н ТММ мин}}}{U_{\text{ФСС ТММ мин}}}, \quad (4)$$

где $U_{\text{н ТММ мин}}$ – минимальное напряжение инвертора в ТММ, В; $U_{\text{ФСС ТММ мин}}$ – минимальное напряжение солнечной панели в ТММ, В.

Абсолютное максимальное напряжение солнечной панели рассчитывается по формуле [2]:

$$U_{\text{ФСС макс}} = U_{\text{ххSTC}} + \frac{k_{\text{н}}}{100\%} \cdot U_{\text{ххSTC}} \cdot (T_{\text{ФСС раб}} - T_{\text{ФСС STC}}), \quad (5)$$

где $U_{\text{ххSTC}}$ – напряжение холостого хода солнечной панели при работе в условиях STC, В; $k_{\text{н}}$ – температурный коэффициент напряжения солнечной панели, %/°C; $T_{\text{ФСС STC}}$ – температура солнечной панели при STC, °C; $T_{\text{ФСС раб}}$ – рабочая температура поверхности солнечной панели, °C. Это уравнение также может быть использовано для нахождения максимального и минимального рабочего напряжения ФСС в ТММ путем замены $U_{\text{ххSTC}}$ на $U_{\text{ТММ STC}}$.

Рабочая температура поверхности солнечной панели $T_{\text{ФСС раб}}$ рассчитана при использовании номинальной рабочей температуры солнечной панели (Normal Operation Cell Temperature NOCT) по формуле [4]:

$$T_{\text{ФСС раб}} = T_{\text{окр}} + (T_{\text{ном}} - 20^{\circ}\text{C}) \cdot \frac{E}{E_{\text{NOCT}}}, \quad (6)$$

где $T_{\text{окр}}$ – температура окружающей среды, °C; $T_{\text{ном}}$ – номинальная рабочая температура солнечной панели, °C; E – интенсивность солнечной радиации, Вт/м²; E_{NOCT} – интенсив-

ность солнечной радиации при NOCT, которая составляет 800 Вт/м². Уравнение (6) предполагает линейную зависимость между E и разницей ($T_{\text{ФСС раб}} - T_{\text{окр}}$).

3) Совпадение тока.

Максимальный ток ФСС не должен превышать максимальный входной ток инвертора [2]. Максимальное число рядов в ФСС, $n_{\text{ряд}}$, определяется максимальным входным током и может быть вычислено по формуле:

$$n_{\text{ряд}} \leq \frac{I_{\text{и макс}}}{I_{\text{ряд макс}}}, \quad (7)$$

где $I_{\text{и макс}}$ – максимальный входной ток инвертора, А; $I_{\text{ряд макс}}$ – максимальный ток ряда, А. Обычно максимальным током ряда является ток короткого замыкания при STC [3].

Для строительства ФСС мощностью 900 кВт в деревне Кирпили Бахерденского этрапа Ахалского веляята были выбраны нижеописываемые компоненты системы для базового блока (количество домов 177).

Фотоэлектрические солнечные модули выбраны из базы данных PVsyst и для проекта приняты таковые типа SPR-415-WHT-D от производителя Sunpower. Технические характеристики модуля приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики солнечного модуля SPR-415-WHT-D

| | | |
|----|---|---------------------------|
| 1 | Модель | SPR-415-WHT-D |
| 2 | Технология | Mono-c-Si |
| 3 | $N_{\text{сэ}}$ | 128 ФЭ |
| 4 | $U_{\text{кк}}$ | 85.3 В |
| 5 | $I_{\text{кз}}$ | 6.09 А |
| 6 | $U_{\text{мм}}$ | 72.9 В |
| 7 | $I_{\text{мм}}$ | 5.69 А |
| 8 | Максимальная мощность при STC $P_{\text{мм}} = I_{\text{мм}} U_{\text{мм}}$ | 415 Вт |
| 9 | Допустимое отклонение мощности (%) | ±5% |
| 10 | $K_{\text{н}}$ | -0.32%/°C |
| 11 | $K_{\text{т}}$ | 0.057%/°C |
| 12 | КПД | 19.25% |
| 13 | NOCT (Nominal Operation Cell Temperature) | 45.8 °C |
| 14 | $I_{\text{ф}}$ | 6.0978 А |
| 15 | I_0 | $7.1712 \cdot 10^{-13}$ А |
| 16 | A | 0.87223 |
| 17 | $R_{\text{ш}}$ | 419.7813 Ом |
| 18 | $R_{\text{п}}$ | 0.5371 Ом |
| 19 | Длина модуля | 2067 мм |
| 20 | Ширина модуля | 1046 мм |
| 21 | Площадь модуля | 2.16 м ² |

Центральным трехфазным инвертором, выбранным из базы данных PVsyst, является Bosch BPT-C300 производства Bosch Power Tec. Технические характеристики инвертора приведены в табл. 2.

Технические характеристики инвертора Bosch BPT-C300

| | | |
|---|---|---------|
| 1 | Номинальная мощность переменного тока | 300 кВт |
| 2 | Номинальное напряжение переменного тока | 300 В |
| 3 | Минимальное значение напряжения диапазона МРРТ | 530 В |
| 4 | Максимальное значение напряжения диапазона МРРТ | 800 В |
| 5 | Входное максимальное напряжение | 1000 В |
| 6 | Частота | 50 Гц |
| 7 | EURO КПД | 98.5% |
| 8 | Максимальный входной ток инвертора | 590 А |

С учетом предыдущих условий и критериев были рассчитаны следующие параметры выбранных комплектов ФСС.

Абсолютное максимальное напряжение $U_{\text{ФСС.мак}}$ рассчитано по формуле (5) при самой низкой рабочей температуре поверхности модуля, которая рассматривается как самая низкая зарегистрированная температура окружающей среды в месте строительства ФСС. Для села Кирпили эта температура составляет -10°C . Таким образом, $U_{\text{ФСС.мак}} = 94.85 \text{ В}$.

Максимальное количество модулей в ряду $n_{\text{ряд}}$ вычисляется по формуле (3). Таким образом, $n_{\text{ряд}} = 10.5$.

$U_{\text{ФСС ТММмак}}$ рассчитано по формуле (5) при минимальной зимней рабочей температуре поверхности модуля. Зимняя минимальная рабочая температура была найдена по формуле (6) при плотности излучения $E = 0 \text{ Вт/м}^2$ и средней минимальной зимней температуре окружающей среды села Кирпили за 10 лет $T_{\text{окр}} = 5^{\circ}\text{C}$. Таким образом, зимняя минимальная рабочая температура поверхности модуля составляет 5°C и $U_{\text{ФСС ТММмак}} = 77.6 \text{ В}$.

$U_{\text{ФСС ТММмин}}$ рассчитано по формуле (5) при летней максимальной рабочей температуре поверхности модуля. Летняя максимальная рабочая температура была найдена по формуле (6) при плотности излучения $E = 1200 \text{ Вт/м}^2$ и средней максимальной летней температуре окружающей среды села Кирпили за 10 лет $T_{\text{окр}} = 30^{\circ}\text{C}$. Таким образом, летняя максимальная рабочая температура поверхности модуля составляет 70°C и $U_{\text{ФСС ТММмин}} = 62.4 \text{ В}$.

Минимальное количество модулей в ряду $n_{\text{мин}}$ вычисляется по формуле (4). Таким образом, в результате расчетов получим $n_{\text{мин}} = 8.5$.

Максимальное количество рядов в ФСС $n_{\text{ряд}}$ вычисляется по формуле (7). Таким образом, в результате расчетов получим $n_{\text{ряд}} \leq 97$.

Расчет и оптимизация выполнены с использованием программы PVsyst, так как в этом ПК имеется встроенный модуль, который позволяет оптимизировать количество модулей в каждом ряду, и по количеству рядов на основе выбранных компонентов.

На основе расчетов основного базового блока ФСС мощностью 300 кВт последний должен обладать характеристиками, которые представлены в табл. 3.

Основные характеристики основного базового блока ФСС 300 кВт

| | | |
|---|--|---------------------|
| 1 | Мощность ФСС | 300 кВт |
| 2 | Мощность фотоэлектрического модуля | 415 Вт |
| 3 | Количество фотоэлектрических модулей | 720 |
| 4 | Количество фотоэлектрических модулей, соединенных последовательно в ряду | 10 |
| 5 | Количество рядов | 72 |
| 6 | Площадь фотоэлектрических модулей | 1557 м ² |
| 7 | Количество инверторов | 1 |
| 8 | $P_{отн}$ | 1 |

Результаты и обсуждение. Использование автономной ФСС в системе электроснабжения удаленных населенных пунктов в режиме многолетней непрерывной работы предполагает отсутствие периодической подзарядки АБ от внешнего источника. В этом случае фотоэлектрический преобразователь – единственный источник энергии в системе, который при минимуме ее пиковой мощности должен полностью обеспечить электроэнергией автономный объект.

Для определения мощности ФСС необходимо рассчитать общее количество электроэнергии, которое может выработать одна солнечная панель за расчетный промежуток времени. Для расчета потребуется значение солнечной радиации, которое берется в период работы станции, когда солнечная радиация минимальна $E_{мес}$. В случае круглогодичной эксплуатации – это декабрь.

Определив значение солнечной радиации за интересующий нас период и разделив его на 1000, получим так называемое количество пикчасов, т. е. условное время, в течение которого солнце светит как бы с интенсивностью 1000 Вт/м².

Солнечный модуль мощностью $P_{мод}$ в течение выбранного периода времени вырабатывает следующее количество энергии:

$$E_{мод} = (k \cdot P_{мод} \cdot E) / 1000 \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (8)$$

где E – значение инсоляции за выбранный период, кВт·ч/м², k – коэффициент, учитывающий поправку на потерю мощностью солнечных панелей при нагреве на солнце, а также наклонное падение лучей на поверхность фотоэлектрических преобразователей в течение дня.

Величина k принимается равной 0.5 летом и 0.7 в зимний период. Разница в его значении зимой и летом обусловлена меньшим нагревом панелей и меньшей величиной солнечной инсоляции в зимний период.

Полная мощность панелей ФСС определяется из выражения:

$$P_{ФСС} = (30 \cdot \frac{E}{E_{мод}}) \cdot P_{мод}, \text{ кВт}, \quad (9)$$

где E – среднесуточное потребление электроэнергии объектом электроснабжения, кВт·ч.

В табл. 4 даны среднemesячные дневные суммы солнечной радиации, месячные и суммарные годовые значения солнечной радиации (кВт·ч/м²) для городов и этрапов Ахалского велаята Туркменистана, а также с градацией по различным углам наклона поверхности солнечных панелей относительно горизонтальной поверхности.

Таблица 4

**Среднегодовая суммарная радиация, поступающая на наклонную поверхность
солнечного модуля**

| Велаят в Туркменистане | Город или этрап | Географические координаты, град. | | Среднегодовая суммарная радиация, поступающая на наклонную поверхность солнечного модуля, кВт·ч/м ² | |
|---------------------------|--------------------|-------------------------------------|----------------------|--|----------------------|
| | | Северная широта | Восточная долгота | Угол наклона | Угол наклона |
| | | | | $\beta = 36^{\circ}$ | $\beta = 38^{\circ}$ |
| Ахал | Гокдепе | 38.2 | 58.0 | 1803.932 | 1802.125 |
| | Бахерден | 38.4 | 57.4 | 1789.887 | 1785.711 |
| | Ашгабат | 37.9 | 58.3 | 1825.455 | 1816.144 |
| | Теджен | 37.4 | 60.5 | 1844.2 | 1827.226 |

Рассмотрим районы Ахалского велаята на предмет возможностей и целесообразности установки солнечных электростанций в частном секторе, а также возможность использования ФСС в населенных пунктах, изолированных от центрального энергоснабжения. В табл. 4 приведены данные среднегодовых значений интенсивности солнечного излучения, падающего на наклонную поверхность солнечной батареи при различных углах ее наклона к горизонту, для районов Ахалского велаята [5].

Таблица 5

Основные характеристики ФСС 900 кВт в селе Кирпили

| | | |
|---|--|---------------------|
| 1 | Мощность ФСС | 900 кВт |
| 2 | Количество основных базовых блоков | 3 |
| 3 | Мощность основного базового блока ФСС | 300 кВт |
| 4 | Мощность фотоэлектрического модуля | 415 Вт |
| 5 | Количество фотоэлектрических модулей | 2160 |
| 6 | Количество фотоэлектрических модулей, соединенных последовательно в ряду | 10 |
| 7 | Количество рядов | 216 |
| 8 | Площадь фотоэлектрических модулей | 4671 м ² |
| 9 | Количество инверторов | 3 |

Определяем по формуле (8) общее количество электроэнергии, которое может выработать один солнечный модуль. Для солнечного модуля с мощностью 415 Вт величина $W_{пан}$ составит 35.029 кВт·ч для Гокдепинского этрапа, 35.3 кВт·ч для Бахерденского этрапа, 35.875 кВт·ч для Тедженского этрапа и 35.607 кВт·ч для г. Ашгабат соответственно (месяц сентябрь).

При среднесуточном потреблении электроэнергии 2655 кВт·ч (Ахалский велаят, Гокдепинский этрап, село Кирпили) необходимая полная мощность ФСС, рассчитанная по формуле (9), составит около 936 кВт. Для энергоснабжения выбран ФСС с мощностью 900 кВт (табл. 5).

Сравним выработку электроэнергии ФСС с необходимым для энергоснабжения сельской местности, т. е. для села Кирпили. Приход солнечной энергии на оптимально

ориентированную площадку с углом наклона $\beta = 36^\circ$ на широтах расположения ФСС E_β показан в табл. 4. Потери η_p на ФСС составляет до 25 %, а КПД η_{inv} преобразования из постоянного в переменный ток составляет 98.95 %, принятый КПД η_m солнечного модуля 19.25 %. В этих условиях удельная выработка ФСС определяется по формуле:

$$E_{удел,\beta} = E_\beta \cdot \eta_p \cdot \eta_{inv} \cdot \eta_m \cdot (10)$$

В нашем случае удельная выработка ФСС с учетом наклона β в течение года составляет 254.538 кВт·ч/м² в год, а ФСС в течение года будет производить 1188950.32 кВт·ч энергии. Если считать, что каждый дом в сутки потребляет 15 кВт·ч энергии, то годовое потребление энергии села Кирпили составит 969075 кВт·ч.

Выводы:

1. Предлагается методика выбора оборудования фотоэлектрических солнечных станций для энергоснабжения удаленных населенных пунктов.
2. Разработан пилотный проект основного базового блока ФСС 300 кВт.
3. Разработан пилотный проект ФСС мощностью 900 кВт для обеспечения энергоснабжения населенного пункта Кирпили.
4. Разработанный пилотный проект на базе основного базового блока ФСС 300 кВт позволяет повысить надежность системы энергоснабжения.

Список источников

1. PVsyst Contextual Help (Built in Software) [Электронный ресурс]. URL: <https://files.pvsyst.com/help/> (дата обращения: 12.04.2019).
2. Klewer M. Design and simulation of a grid connected PV system in South Africa: technical, commercial and economical aspects // Masters Thesis. Norwegian Univ. Life. Sci. 2018. 164 p.
3. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architects and Engineers // Routledge. 2013. 524 p.
4. Smets A. H. M., Jager K., Isabella O., et. al. Solar Energy: The Physics and Engineering of Photovoltaic Conversion Technologies and Systems // UIT Cambridge, UK. 2016. 488 p.
5. Джумаев А. Я. Возможности использования солнечной энергии в регионах Туркменистана // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого. Научно-технический журнал. 2020. № 3/4 (82, 83). С. 74–80.

References

1. PVsyst Contextual Help (Built in Software) [Electronic resource]. Available at: <https://files.pvsyst.com/help/> (accessed: 12.04.2019).
2. Klewer M. Design and simulation of a grid connected PV system in South Africa: technical, commercial and economical aspects. *Masters Thesis. Norwegian Univ. Life. Sci.* 2018. 164 p.
3. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architects and Engineers. *Routledge.* 2013. 524 p.
4. Smets A. H. M., Jager K., Isabella O., et. al., Solar Energy: The Physics and Engineering of Photovoltaic Conversion Technologies and Systems. *UIT Cambridge, UK.* 2016. 488 p.
5. Dzhumaev A. Ya. Opportunities for using solar energy in the regions of Turkmenistan. *Vestnik Gomeľ'skogo Gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni P. O. Suhogo. Nauchno-tekhnicheskij zhurnal [Bulletin of the Gomel State Technical University named after P. O. Sukhoi. Scientific and technical journal].* 2020. No 3/4 (82, 83). Pp. 74–80. (In Russ.)

Информация об авторе / Information about the author

Джумаев Аганияз Ягшиевич

кандидат физико-математических наук, профессор по научной работе Государственного энергетического института Туркменистана

Aganiyaz Ya. Jumayev

Candidate of physical-mathematical sciences, vice-rector State Energy Institute of Turkmenistan

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары, Туркменистан, 745400, ул. Байрамхан, 62

State Energy Institute of Turkmenistan, Mary city, Turkmenistan, 745400, Bajramhan str., 62,

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

28.02.2023
06.04.2023
14.04.2023

УДК 576.89

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-79>

**Паразитофауна карася *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758)
(Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) из озер бассейнов
рек Северная Двина и Вятка**

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. Цель работы – изучение паразитофауны карася из озер бассейна самой С. Двины, ее верхних притоков – рек Юг и Луза, а также водоемов бассейна р. Вятки. Паразитофауна карася из обследованных озер достаточно ясно делится на таковую Северо-Двинского бассейна и бассейна р. Вятки. Всего у карася из обследованных озер зарегистрировано 35 видов паразитов. Только у карася из озер бассейна самой р. С. Двины найдено 4 вида паразитов, из водоемов относящихся к бассейнам рек Юг и Луза – 6, из озер бассейна р. Вятка – 3 вида паразитов.

Ключевые слова: карась, *Carassius carassius*, паразит, паразитофауна, река Северная Двина, река Вятка, реки Юг и Луза

Для цитирования: Доровских Г. Н. Паразитофауна карася *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) из озер бассейнов рек Северная Двина и Вятка // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2023. № 2 (26). С. 79-91 <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-79>

**Parasite fauna of crucian carp *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758)
(Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) from lakes
of the Northern Dvina and Vyatka River basins**

Gennady N. Dorovskikh

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

Abstract. The purpose of this work is to study the parasite fauna of the crucian carp from the lakes of the basin of the Northern Dvina itself, its upper tributaries – the Yug and Luza Rivers, as well as water bodies of the Vyatka River basin. The parasitic fauna of crucian carp from the surveyed lakes is quite clearly divided into that of the North Dvina basin and the basin of the river. Vyatka. In total, 35 species of parasites were registered in crucian carp from the surveyed lakes. Only in crucian carp from the lakes of the basin of the river itself. N. Dvina found 4 species of parasites, from water bodies belonging to the basins of the Yug and Luza rivers -- 6, from the lakes of the basin of the river Vyatka – 3 types of parasites.

Keywords: crucian carp, *Carassius carassius*, parasite, parasite fauna, Northern Dvina River, Vyatka River, Yug and Luza Rivers

For citation: Dorovskikh G. N. Parasite fauna of crucian carp *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) from lakes of the Northern Dvina and Vyatka river basins. *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2023. 2(26): 79–91. (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-79>

Введение. У карася из озер бассейна р. С. Двины найдено 39 видов паразитов [1–14]. Исследование его паразитофауны проведено в бассейнах рек Вычегда (22 вида), Сухона и Юг (30 видов). Озера, относящиеся к бассейну самой р. С. Двины, исследованиями не затронуты.

У карася из пойменных озер в бассейне среднего течения Волги отмечено 28 видов паразитов [15], в бассейне р. Чусовая – 5 видов [16; 17].

Анализ паразитофауны карася из водоемов на территории бывшего СССР показал, что ее видовое разнообразие изменяется в долготном и широтном направлениях. При этом ядро паразитофауны, состоящее из 8–11 видов, остается неизменным [18].

Цель работы – изучение паразитофауны карася из озер бассейна самой р. С. Двины, ее верхних притоков – рек Юг и Луза, а также водоемов бассейна р. Вятки.

Материал и методы. Сбор материала произведен по общепринятой методике [19].

Вскрыто 149 экз. карася (69 самцов, 80 самок) возрастом 1+ – 5+ (табл. 1). Рыба взята из 10 озер, расположенных на территории Архангельской, Вологодской, Кировской областей и Республики Коми (см. рис.; табл. 2).

Результаты и обсуждение. Всего у карася из обследованных озер зарегистрировано 35 видов паразитов, из них многоклеточных 22 вида. Найдены микроспоридии – 1 вид, миксоспоридии – 10, инфузории – 2, моногенеи – 7, ленточные черви – 1, трематоды – 8, круглые черви – 2, скребни – 1, моллюски – 1, раки – 2 вида (табл. 3).

Всего у карася из озер, относящихся к бассейну р. С. Двины, отметили 32 вида паразитов, из них многоклеточных 21 вид.

В водоемах бассейна самой р. С. Двины у карася нашли 25 видов паразитов, многоклеточных 17 видов (табл. 4). У рыбы из озер, лежащих в бассейнах рек Юг и Луза, было 26 видов паразитов, многоклеточных 15 видов (табл. 5). У карася, отловленного из водоемов бассейна р. Вятки, собрали 15 видов паразитов, многоклеточных 8 видов (табл. 6).

Только у карася из озер бассейна самой р. С. Двины найдено 4 вида паразитов, из водоемов относящихся к бассейнам рек Юг и Луза – 6, из озер бассейна р. Вятки – 3 вида паразитов (табл. 3).

Для водоемов бассейнов рек С. Двина и Юг с Лузой общими являются 10 видов, для р. С. Двины и р. Вятки – 2, озер бассейнов рек Юг и Луза с таковыми р. Вятки – 1 вид.

Для карася из трех бассейнов общими являются 9 видов паразитов (*Myxobolus dispar* Thélohan, 1895; *M. carassii* Klokačeva, 1914; *M. ellipsoides* Thélohan, 1892; *Trichodina reticulata* Hirschmann et Partsch, 1955; *Dactylogyrus vastator* Nybelin, 1924; *D. formosus* Kulwiec, 1927; *D. anchoratus* (Dujardin, 1845); *D. wegneri* Kulwiec, 1927; *Philometroides sanguinea* (Rudolphi, 1819)).

Ранее показано [18], что ядро паразитофауны золотого карася состоит из 8–11 видов (*Trichodina reticulata*, *Dactylogyrus vastator*, *D. intermedius* Wegener, 1910. *D. formosus*, *D. anchoratus*, *D. wegneri*, *D. dulkeiti* Bychowsky, 1936, *Gyrodactylus carassii* Malmberg, 1957; *Khawia rossittensis* (Szidat, 1937), *Allocreadium isoporum* (Looss, 1894), *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758). Под ядром паразитофауны понимается совокупность видов паразитов, обязательно присутствующих у хозяина на большей части его ареала.

Во втором списке отсутствуют миксоспоридии, зато присутствуют *D. intermedius*, *G. carassii*, *K. rossittensis*, *A. isoporum*, *L. cyprinacea*.

У карася из водоемов, относящихся к бассейну р. С. Двины, имеются такие общие (19 видов) паразиты, как *Myxidium rhodei* Léger, 1905; *Myxobolus dogieli* I. et V. Bychowsky, 1940; *M. dispar*; *M. carassii*; *M. ellipsoides*; *M. thelohanellus* Schulman et Wichrova, 1952; *M. macrocapsularis* Reuss, 1906; *T. reticulata*; *D. vastator*; *D. intermedius*; *D. formosus*; *D. anchoratus*; *D. wegneri*; *D. dulkeiti*; *K. rossittensis*; *A. isoporum*; *Philometroides sanguinea* (Rudolphi, 1819); *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779); *L. cyprinacea*). Из них в состав ранее выделенного ядра паразитофауны этого вида рыб входят 10 видов. Не обнаружен только *G. carassii*. Однако в озерах бассейна р. Вычегды, правого притока

ка р. С. Двины, он отмечен [8]. Таким образом, в ядре паразитофауны карася Северо-Двинского бассейна имеются все виды, ранее отмеченные у золотого карася.

Таблица 1

Число, характеристика, дата и место отлова исследованных экземпляров карася

| № п/п | Место сбора материала | Дата вылова рыбы | Число вскрытых рыб (самцы, самки) | Характеристика исследованных рыб | | |
|-------|---|------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|
| | | | | Возраст | Длина тела, мм | Вес тела, г |
| 1. | Озеро в окрестностях дер. Семеновская муниципального образования «Федьковское» Верхнетомского р-на Архангельской обл. (бассейн р. С. Двины) | 29.08.1998 | 8(2, 6) | 2+–6+ | 149.6(107.3–195.7) | 159.7(58.8–329.4) |
| | | Август 2000 | 5(2, 3) | 1+–3+ | 127.2(97.8–154.4) | 94.9(50.0–159.2) |
| 2. | Оз. Лесное в окрестностях сельского поселения Пермогорское Красноборского р-на Архангельской обл. (бассейн р. С. Двины) | 24.07.2003 | 10(3, 7) | 2+–4+ | 91.3(57.7–106.6) | 32.1(8.9–55.1) |
| 3. | Озеро рядом с деревней Солоницыно Красноборского р-на Архангельской обл. (бассейн р. С. Двины) | 26–27.07.2003 | 6(6, 0) | 3+ | 91.5(79.4–97.4) | 36.3(33.2–43.8) |
| 4. | Оз. Черное в окрестностях села Яренск, муниципальное образование «Сафроновское» Ленского р-на Архангельской обл. (бассейн р. Вычегды) | 30.06.2003 | 10(3, 7) | 3+–5+ | 129.2(112.7–147.5) | 91.9(62.5–119.3) |
| 5. | Озеро в окрестностях дер. Гаврино Великоустюгского р-на Вологодской обл. (бассейн р. Юг) | 2.07.–08.1992 | 16(11, 5) | 2+–5+ | 121.0 | 40.8 |
| 6. | Оз. Хвощевик в окрестностях г. Лузы Лузского р-на Кировской обл. (бассейн р. Лузы) | 25.10.2003 | 10(3, 7) | 2+ | 94.2(81.5–102.2) | 45.2(29.0–54.6) |
| 7. | Буковская старица в р-не г. Лузы Лузского р-на Кировской обл. (бассейн р. Лузы) | 12.07.2003 | 10(4, 6) | 2+–4+ | 110.3(97.6–120.0) | 61.6(44.3–73.1) |
| 8. | Оз. Соль недалеко от села Ношуль Прилузского р-на Республики Коми (бассейн р. Лузы) | 25.06.2003 | 19(12, 7) | 2+ | 80.7(64.7–93.5) | 21.1(9.9–29.0) |
| 9. | Озеро рядом с дер. Щипаково Оричевского р-на Кировской обл. (бассейн р. Вятки) | 17–30.07.1999 | 15(8, 7) | 2+ | 75.6(66.8–80.4) | 14.8(9.7–18.5) |
| | | 16.06.2000 | 10(4, 6) | 3+ | 88.8(82.0–98.9) | 22.7(17.5–32.3) |
| 10. | Озеро в окрестностях села Пустоши Оричевского р-на Кировской обл. (бассейн р. Вятки) | 8.08.1998 | 10(5, 5) | 3+ | 97.3(80.9–110.3) | 34.2(21.1–42.7) |
| | | 8–11.08.1999 | 10(3, 7) | 2+ | 90.2(77.2–100.7) | 28.6(15.3–43.0) |
| | | 15.06.2000 | 10(3, 7) | 3+ | 91.8(76.0–110.1) | 29.7(14.0–52.5) |

В озерах бассейна р. Вятки из видов, входящих в ядро паразитофауны карася, найдены только *T. reticulata*, *D. vastator*, *D. formosus*, *D. anchoratus*, *D. wegneri*. Видимо, и меньший объем паразитофауны (15 видов) карася из водоемов указанного бассейна, и, как следствие, меньшее число найденных видов, входящих в ядро его паразитофауны в ареале, связан в основном с обследованием здесь лишь небольших озер, лежащих посреди торфяных полей.

В разных бассейнах в паразитофауне карася доминируют разные виды дактилогирид. В Северо-Двинском это *D. intermedius*, редко – *D. formosus*; в бассейне рек Юг и Луза – *D. intermedius* и *D. formosus*, с некоторым преобладанием первого; в бассейне р. Вятки – это *D. formosus*, несколько реже *D. wegneri*, редко *D. anchoratus*.

Из других групп организмов во всех трех бассейнах доминирование проявляют *M. dispar* и *M. ellipsoids*, в меньшей степени – *M. carassii*. Остальные виды встречаются не во всех обследованных водоемах и в меньшем количестве.

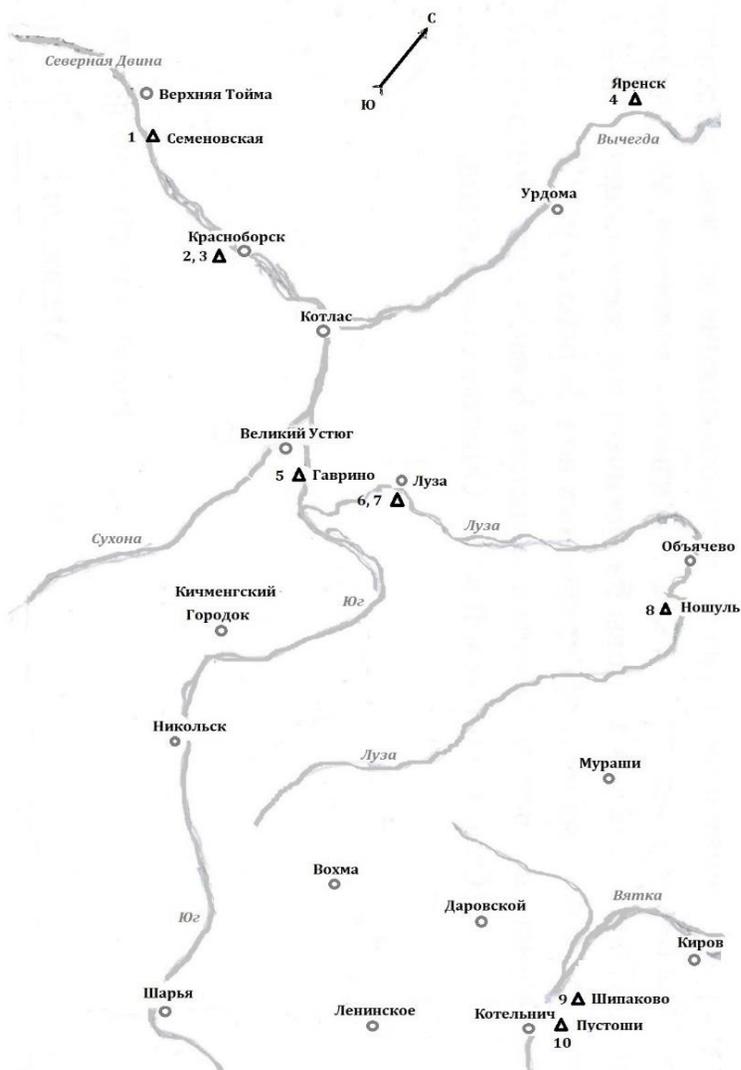


Рис. Карта-схема района сбора материала.
▲ – места вылова карася для паразитологического изучения

Таблица 2

Характеристика водоемов

| Водоем | Размеры озера, м | | | Грунт | Связь с рекой | Зарастание |
|-------------------------------|------------------|--------|-----------------|------------------------|----------------------------|-------------------|
| | Длина | Ширина | Глубина | | | |
| <i>Архангельская обл.</i> | | | | | | |
| Озеро в р-не дер. Семеновская | 350 | 50 | 1.3-4.5 | Ил, растительный мусор | В половодье | Около 40% |
| Оз. Лесное | 50 | 30 | 1.0-1.8 | Ил, растительный мусор | Не связано | 70% зарастания |
| Озеро у дер. Солоницыно | 200 | 40 | 2.5-3.0 | Ил, растительный мусор | Только в половодье | 50% зарастания |
| Оз. Черное | 100 | 25 | до 4.0 | Ил, растительный мусор | Только в половодье | 30% зарастания |
| <i>Вологодская обл.</i> | | | | | | |
| Озеро у дер. Гаврино | 300 | 10 | 3.5-4.0 | Ил, растительный мусор | Проточный водоем | 20% |
| <i>Республика Коми</i> | | | | | | |
| Оз. Соль | 320 | 76 | 2.0-4.0 | Ил | В половодье | Около 40% |
| <i>Кировская обл.</i> | | | | | | |
| Оз. Хвощевик | 350 | 50 | 1.3-4.5 | Ил, растительный мусор | Только в половодье | 35-40% зарастания |
| Буковская старица | 400 | 70 | 1.5-5.0 | Ил, растительный мусор | Пересыхающая протока | 30% зарастания |
| Озеро у дер. Щипаково | 120 | 10 | 0.5-0.6, до 2.0 | Ил, растительный мусор | Бывший мелиоративный канал | 20% |
| Озеро у сел. Пустоши | 300 | 10 | 3.5-4.0 | Торф | Проточный водоем | 20% |

Таблица 3

Видовой состав паразитов карася из озера бассейнов рек С. Двина и Вятка

| Вид паразита | Озера в бассейнах рек | | |
|--|-----------------------|-------------------|---------------|
| | С. Двина n=39 | Юг + Луза n=55 | Вятка n=55 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| <i>Microsporidia gen. sp.</i> | - | - | + |
| <i>Myxidium rhodei</i> Léger, 1905 | + | + | - |
| <i>Myxosoma acutum</i> (Fujita, 1912) | - | + | - |
| <i>Myxobolus dogieli</i> I. et B. Bychowsky, 1940 | + | + | - |
| <i>M. muelleri</i> Bütschli, 1882 | - | + | - |
| <i>M. dispar</i> Thélohan, 1895 | + | + | + |
| <i>M. carassii</i> Klokačeva, 1914 | + | + | + |
| <i>M. ellipsoides</i> Thélohan, 1892 | + | + | + |
| <i>M. thelohanellus</i> Schulman et Wichrova, 1952 | + | + | - |
| <i>M. macrocapsularis</i> Reuss, 1906 | + | + | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--------|--------|-------|
| <i>Thelohanellus pyriformis</i> (Thélohan, 1892) | - | + | + |
| <i>Apiosoma carpelli</i> Banina, 1968 | - | - | + |
| <i>Trichodina reticulata</i> Hirschmann et Partsch, 1955 | + | + | + |
| <i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924 | + | + | + |
| <i>D. intermedius</i> Wegener, 1910 | + | + | - |
| <i>D. formosus</i> Kulwiec, 1927 | + | + | + |
| <i>D. anchoratus</i> (Dujardin, 1845) | + | + | + |
| <i>D. wegeneri</i> Kulwiec, 1927 | + | + | + |
| <i>D. dulceiti</i> Bychowsky, 1936 | + | + | - |
| <i>Gyrodactylus longoacuminatus</i> Žitňan, 1964 f. <i>typica</i> | - | - | + |
| <i>Khawia rossittensis</i> (Szidat, 1937) | + | + | - |
| <i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845) | + | - | - |
| <i>Parasymphylodora markewitschi</i> (Kulakowskaja, 1947) | - | + | - |
| <i>Phyllodistomum folium</i> (Olfers, 1926) | + | - | - |
| <i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894) | + | + | - |
| <i>Diplostomum spathaceum</i> (Rudolphi, 1819) | - | + | - |
| <i>D. commutatum</i> (Diesing, 1850) | + | - | - |
| <i>D. paracaudum</i> Iles, 1959 | + | - | + |
| <i>Ichthyocotylurus variegatus</i> (Creplin, 1825) | + | - | + |
| <i>Philometroides sanguinea</i> (Rudolphi, 1819) | + | + | + |
| <i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) | + | + | - |
| <i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780) | - | + | - |
| <i>Unionidae</i> gen. sp. | - | + | - |
| <i>Ergasilus briani</i> Markewitsch, 1932 | + | - | - |
| <i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758 | + | + | - |
| Число видов | 25(17) | 26(15) | 15(8) |
| Виды, встреченные только в одном бассейне | 4 | 6 | 3 |
| Виды общие для трех бассейнов | 9 | | |
| Виды, встреченные в 2-м и 3-м бассейнах | 10 | | - |
| Виды, встреченные в 3-м и 4-м бассейнах | - | 1 | |
| Виды, встреченные в 2-м и 4-м бассейнах | 2 | - | 2 |
| Виды, отмеченные для 2-го и 3-го бассейнов | 32(21) | | - |
| Число видов в трех бассейнах | 35(22) | | |

Таблица 4

Паразитофауна карася из водоемов бассейна р. Северная Двины (Архангельская обл.)

| Вид паразита | Озеро в окрестностях дер. Семеновская | | | | Оз. Лесное у сельского поселения Пермогорское | | Озеро у дер. Солоницыно | | Оз. Черное у сел. Яренск | |
|--|---------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---|--------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| | 29.08.1998 (n=8) | | Август 2000 (n=5) | | 24.07.2003 (n=10) | | 26-27.07.2003 (n=6) | | 30.06.2003 (n=10) | |
| | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| <i>Myxidium rhodei</i> Léger, 1905 | 62.5±17.1 | 4.3±2.4 | 60±21.9 | 1.6±1.1 | - | - | 33.3±19.2 | 1.5±0.9 | 90.0±9.5 | 9.2±3.5 |
| <i>Myxobolus dogieli</i> I. et B. Bychowsky, 1940 | 25±15.3 | 1.9±1.5 | - | - | 10±9.5 | 0.2±0.2 | - | - | - | - |
| <i>M. dispar</i> Thélohan, 1895 | 50±17.7 | 1.9±1.1 | 20±17.9 | 1.4±1.4 | 60±15.5 | 5.4±2.3 | 50±20.4 | 1.3±0.7 | 70.0±14.5 | 9.3±2.7 |
| <i>M. carassii</i> Klokačeva, 1914 | 75±15.3 | 2.7±1.5 | - | - | 70±14.5 | 11.5±5.5 | 16.7±15.2 | 0.2±0.2 | 50.0±15.8 | 2.9±1.2 |
| <i>M. ellipsoides</i> Thélohan, 1892 | 62.5±17.1 | 34±14.5 | 100 | 11.6±9.1 | 90±9.5 | 15.7±4.4 | 100 | 26±17.1 | 100 | 195.1±51.0 |
| <i>M. thelohanellus</i> Schulman et Wichrova, 1952 | 50±17.7 | 0.7±0.4 | 20±17.9 | 0.2±0.2 | 10±9.5 | 0.1±0.1 | - | - | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 |
| <i>M. macrocapsularis</i> Reuss, 1906 | - | - | - | - | - | - | 16.7±15.2 | 0.2±0.2 | 40.0±15.5 | 5.0±2.8 |
| <i>Trichodina reticulata</i> Hirschmann et Partsch, 1955 | 100 | единично | 100 | единично | - | - | - | - | 100 | много |
| <i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924 | - | - | 20±17.9 | 0.2±0.2 | 40±15.5 | 0.6±0.3 | 33.3±19.2 | 0.3±0.2 | 80.0±12.6 | 1.1±0.3 |
| <i>D. intermedius</i> Wegener, 1910 | 50±17.7 | 19.2±15.1 | 80±17.9 | 36.4±21.3 | 10±9.5 | 0.2±0.2 | 83.3±15.2 | 8.2±3.5 | 100 | 120.4±21.4 |
| <i>D. formosus</i> Kulwiec, 1927 | 37.5±17.1 | 1.6±0.8 | 60±21.9 | 5.6±2.8 | 100 | 18.6±5.1 | 100 | 8.7±2.2 | 100 | 11.7±2.4 |
| <i>D. anchoratus</i> (Dujardin, 1845) | 12.5±11.7 | 0.4±0.4 | - | - | 60±15.5 | 1.6±0.6 | 66.7±19.2 | 4±1.9 | 50.0±15.8 | 0.9±0.4 |
| <i>D. wegeneri</i> Kulwiec, 1927 | 50±17.7 | 1.7±1.1 | 60±21.9 | 2.8±2.3 | 50±15.8 | 5±1.9 | 33.3±19.2 | 1.5±1.0 | 100 | 31.0±4.8 |
| <i>D. dulkeiti</i> Bychowsky, 1936 | 12.5±11.7 | 1±1.0 | 20±18.9 | 0.8±0.8 | - | - | 33.3±19.2 | 0.5±0.3 | 50.0±15.8 | 2.8±1.7 |
| <i>Khawia rossittensis</i> (Szidat, 1937) | - | - | - | - | - | - | 33.3±19.2 | 0.7±0.5 | - | - |
| <i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845) | 12.5±11.7 | 64.4±64.4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Phyllodistomum folium</i> (Olfers, 1926) | - | - | - | - | - | - | - | - | 10.0±9.5 | 11.4±10.8 |
| <i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894) | 25±15.3 | 1.7±1.2 | 40±21.9 | 3.6±2.7 | - | - | 33.3±19.2 | 0.7±0.5 | 40.0±15.5 | 2.2±1.7 |
| <i>Diplostomum commutatum</i> (Diesing, 1850) | - | - | - | - | 60±15.5 | 1.3±0.5 | - | - | - | - |

Окончание табл. 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|-----------|----------|---------|---------|---------|----------|---------------|---------|---------------|---------|
| <i>D. paracaudum</i> Iles, 1959 | - | - | - | - | - | - | - | - | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 |
| <i>Ichthyocotylurus variegatus</i> (Creplin, 1825) | 50±17.7 | 11.6±8.6 | - | - | 10±9.5 | 0.3±0.3 | 16.2±1 5.2 | 0.7±0.7 | 60.0±15. 5 | 4.5±2.6 |
| <i>Philometroides sanguinea</i> (Rudolphi, 1819) | - | - | 20±18.9 | 0.2±0.2 | 50±15.8 | 1.1±0.5 | 33.3±1 9.2 | 0.3±0.2 | - | - |
| <i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) | - | - | 80±17.9 | 7.6±5.9 | 80±12.6 | 10.4±3.7 | 83.3±1 5.2 | 3.2±1.1 | 20.0±12. 6 | 0.3±0.2 |
| <i>Ergasilus briani</i> Markewitsch, 1932 | 12.5±11.7 | 0.1±0.1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758 | 12.5±11.7 | 0.4±0.4 | 40±21.9 | 1±0.6 | 20±12.6 | 0.3±0.2 | 16.7±1 5.2 | 0.2±0.2 | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 |
| Число видов | 17(10) | | 14(9) | | 15(10) | | 17(12) | | 19(13) | |
| | 20(13) | | | | 20(13) | | | | 19(13) | |
| | 25(17) | | | | | | | | | |

Таблица 5

Паразитофауна карася из водоемов бассейнов рек Юг и Луза

| Вид паразита | Вологодская обл. | | Лузский р-н Кировской обл. | | | | Прилузский р-н РК | |
|--|---|--------------------|-----------------------------------|--------------------|--|--------------------|-------------------------------|--------------------|
| | Озеро у дер. Гаврино 02.07.1992 (n=16) | | Оз. Хвоцевик 25.10.2003 (n=10) | | Буковская старица 12.07.2003 (n=10) | | Оз. Соль 25.06.2003 (n=19) | |
| | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| <i>Myxidium rhodei</i> Léger, 1905 | 6.3 | мало | 60.0±15.5 | 1.0±0.3 | 60.0±15.5 | 8.9±2.8 | 10.6±7.0 | 0.7±0.1 |
| <i>Myxosoma acutum</i> (Fujita, 1912) | - | - | - | - | - | - | 5.3±5.1 | 0.1±0.1 |
| <i>Myxobolus dogieli</i> I. et B. Bychowsky, 1940 | - | - | 10.0±9.5 | 0.2±0.2 | 40.0±15.5 | 2.3±1.1 | - | - |
| <i>M. muelleri</i> Bütschli, 1882 | - | - | 80.0±12.6 | 20.7±8.3 | 40.0±15.5 | 1.5±0.9 | - | - |
| <i>M. dispar</i> Thélohan, 1895 | - | - | 50.0±15.8 | 0.8±0.3 | 40.0±15.5 | 2.1±1.5 | 78.9±9.3 | 18.0±8.1 |
| <i>M. carassii</i> Klokačeva, 1914 | - | - | 50.0±15.8 | 1.2±0.6 | 40.0±15.5 | 4.7±2.2 | 15.8±8.4 | 0.2±0.1 |
| <i>M. ellipsoides</i> Thélohan, 1892 | 6.3 | мало | 90.0±9.5 | 7.8±2.8 | 100 | 93.1±22.7 | 94.7±5.1 | 34.0±10.3 |
| <i>M. thelohanellus</i> Schulman et Wichrova, 1952 | - | - | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 | - | - | - | - |
| <i>M. macrocapsularis</i> Reuss, 1906 | - | - | - | - | - | - | 26.3±10.1 | 1.3±0.8 |
| <i>Thelohanellus pyriformis</i> (Thélohan, 1892) | - | - | - | - | 10.0±9.5 | 6.4±0.8 | - | - |

Окончание табл. 5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|--------|------|-----------|---------|-----------|------------|-----------|-----------|
| <i>Trichodina reticulata</i> Hirschmann et Partsch, 1955 | - | - | 100 | мало | - | - | 100 | мало |
| <i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924 | - | - | - | - | 20.0±12.6 | 0.2±1.3 | 5.3±5.1 | 0.05±0.05 |
| <i>D. intermedius</i> Wegener, 1910 | 6.3 | 0.13 | 70.0±14.5 | 3.8±1.0 | 100 | 116.3±11.5 | 100 | 51.2±6.8 |
| <i>D. formosus</i> Kulwiec, 1927 | 18.7 | 0.75 | 20.0±12.6 | 0.7±0.5 | 100 | 51.7±4.6 | 100 | 54.3±6.3 |
| <i>D. anchoratus</i> (Dujardin, 1845) | 6.3 | 0.06 | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 | 70.0±14.5 | 3.5±1.1 | 36.8±11.1 | 0.9±0.4 |
| <i>D. wegneri</i> Kulwiec, 1927 | 6.3 | 0.06 | 30.0±14.5 | 0.5±0.3 | 100 | 38.9±3.8 | 100 | 16.2±2.8 |
| <i>D. dulkeiti</i> Bychowsky, 1936 | - | - | - | - | 10.0±9.5 | 0.2±0.2 | 42.1±11.3 | 1.1±0.6 |
| <i>Khawia rossittensis</i> (Szidat, 1937) | - | - | 20.0±12.6 | 0.2±0.1 | - | - | 5.3±5.1 | 0.05±0.05 |
| <i>Parasymphylodora markewitschi</i> (Kulakovskaja, 1947) | 6.3 | 0.3 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894) | 18.7 | 4.2 | - | - | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 | - | - |
| <i>Diplostomum spathaceum</i> (Rudolphi, 1819) | 12.5 | 0.1 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Philometroides sanguinea</i> (Rudolphi, 1819) | - | - | 30.0±14.5 | 0.3±0.2 | - | - | 5.3±5.1 | 0.05±0.05 |
| <i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) | - | - | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 | - | - | - | - |
| <i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780) | 6.3 | 0.1 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Unionidae gen. sp.</i> | 6.3 | 0.4 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758 | 37.5 | 0.6 | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 | - | - | - | - |
| Число видов | 12(10) | | 16(8) | | 14(7) | | 15(8) | |
| | | | | | 20(11) | | | |
| | | | | | 26(15) | | | |

Таблица 6

Паразитофауна карася из водоемов бассейна р. Вятки (Оричевский р-н, Кировская обл.)

| Вид паразита | Озеро рядом с дер. Щипаково | | | | Озеро в окрестностях села Пустоши | | | | | |
|---|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 17-30.07.1999 (n=15) | | 16.06.2000 (n=10) | | 08.08.1998 (n=10) | | 08-11.08.1999 (n=10) | | 15.06.2000 (n=10) | |
| | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} | ЭИ±m _{эи} | ИО±m _{ио} |
| <i>Microsporidia gen. sp.</i> | - | - | - | - | - | - | 10.0±9.5 | 0.2±0.2 | - | - |
| <i>Myxobolus dispar</i> Thélohan, 1895 | 66.7±12.2 | 4.3±2.1 | 70.0±14.2 | 9.4±4.7 | 50.0±15.8 | 3.9±2.4 | 80.0±12.6 | 14.1±5.9 | 70.0±14.5 | 7.7±2.3 |
| <i>M. carassii</i> Klokačeva, 1914 | 93.3±6.4 | 0.3±0.3 | - | - | - | - | 40.0±15.5 | 2.3±1.2 | - | - |
| <i>M. ellipsoides</i> Thélohan, 1892 | 40.0±12.6 | 5.4±1.8 | 100 | 26.0±5.3 | 50.0±15.8 | 2.3±1.5 | 80.0±12.6 | 12.0±3.6 | 80.0±12.6 | 15.7±5.9 |
| <i>Thelohanellus pyriformis</i> (Thélohan, 1892) | - | - | - | - | - | - | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 | - | - |
| <i>Apiosoma carpelli</i> Banina, 1968 | - | - | - | - | - | - | 50.0±15.8 | 823.9±799.6 | 10.0±9.5 | 0.7±0.7 |
| <i>Trichodina reticulata</i> Hirschmann et Partsch, 1955 | 100 | средне | 100 | средне | - | - | 100 | много | 100 | много |
| <i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924 | 93.3±6.4 | 0.1±0.1 | - | - | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 | - | - | 50.0±15.8 | 1.0±0.03 |
| <i>D. formosus</i> Kulwicz, 1927 | 40.0±12.6 | 4.0±1.3 | 90.0±9.5 | 6.3±1.8 | 100 | 18.6±2.9 | 70.0±14.5 | 3.7±1.4 | 90.0±9.5 | 14.2±4.2 |
| <i>D. anchoratus</i> (Dujardin, 1845) | - | - | 100 | 9.0±2.3 | 100 | 6.1±2.0 | 50.0±15.8 | 2.3±1.3 | 90.0±9.5 | 11.5±1.8 |
| <i>D. wegneri</i> Kulwicz, 1927 | - | - | 100 | 30.2±4.2 | 70.0±14.5 | 1.6±0.4 | 80.0±12.6 | 2.3±1.0 | 90.0±9.5 | 36.5±9.5 |
| <i>Gyrodactylus longoacuminatus</i> Žitňan, 1964 f. <i>typica</i> | 80.0±10.3 | 0.2±0.1 | - | - | - | - | 60.0±15.5 | 92.2±91.2 | 20.0±12.6 | 0.2±0.1 |
| <i>Diplostomum paracaudum</i> Iles, 1959 | - | - | - | - | - | - | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 | - | - |
| <i>Ichthyocotylurus variegatus</i> (Creplin, 1825) | - | - | 40.0±15.5 | 14.5±12.8 | - | - | - | - | 40.0±15.5 | 0.9±0.5 |
| <i>Trematoda gen. sp.</i> | - | - | - | - | 40.0±15.5 | 1.8±1.5 | 100 | 132.7±106.5 | - | - |
| <i>Philometroides sanguinea</i> (Rudolphi, 1819) | - | - | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 | 10.0±9.5 | 0.1±0.1 | 40.0±15.5 | 0.9±0.4 | 40.0±15.5 | 0.8±0.4 |
| Число видов | 7(3) | | 8(5) | | 8(6) | | 13(7) | | 11(7) | |
| | 11(7) | | | | 14(8) | | | | | |
| | 15(8) | | | | | | | | | |

Заключение. Паразитофауна карася из обследованных озер достаточно ясно делится на таковую Северо-Двинского бассейна и бассейна р. Вятки. Всего у карася из обследованных озер зарегистрировано 35 видов паразитов. В водоемах бассейна самой р. С. Двины у карася нашли 25 видов паразитов. У рыбы из озер, лежащих в бассейнах рек Юг и Луза, было 26 видов паразитов. У карася, отловленного из водоемов бассейна р. Вятки, собрали 15 видов паразитов. Только у карася из озер бассейна самой р. С. Двины найдено 4 вида паразитов, из водоемов, относящихся к бассейнам рек Юг и Луза, – 6, из озер бассейна р. Вятки – 3 вида паразитов.

Список источников

1. Доровских Г. Н. Видовой состав паразитов рыб Средней Вычегды / Сыктывкар. гос. ун-т. Сыктывкар, 1986. 20 с. Рук. деп. в ВИНТИ 7 мая 1986 г., № 3287-В86.
2. Доровских Г. Н. Итоги изучения видového состава паразитов рыб бассейнов рек Северо-Востока Европейской России. Простейшие // Паразитология. 1997. Т. 31. Вып. 4. С. 296–306.
3. Доровских Г. Н. Итоги изучения видového состава паразитов рыб бассейнов рек Северо-Востока Европейской России. Моногенеи (*Monogenea*) // Паразитология. 1997. Т. 31. Вып. 5. С. 427–437.
4. Доровских Г. Н. Итоги изучения видového состава паразитов рыб бассейнов рек Северо-Востока Европейской России. Трематоды (*Trematoda*) // Паразитология. 1997. Т. 31. Вып. 6. С. 551–564.
5. Доровских Г. Н. Итоги изучения видového состава паразитов рыб бассейнов рек Северо-Востока Европейской России. Нематоды (*Nematoda*) и скребни (*Acanthocephala*) // Паразитология. 1999. Т. 33. Вып. 5. С. 446–452.
6. Доровских Г. Н. Итоги изучения видového состава паразитов рыб бассейнов рек Северо-Востока Европейской России. Пиявки (*Hirudinea*), Моллюски (*Mollusca*), Раки (*Crustacea*), Паукообразные (*Arachnida*) // Паразитология. 2000. Т. 34. Вып. 2. С. 158–163.
7. Доровских Г. Н. Итоги изучения видového состава паразитов рыб бассейнов рек Северо-Востока Европейской России. Цестоды (*Cestoda*) // Паразитология. 2000. Т. 34. Вып. 5. С. 441–446.
8. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразитофауна карповых рыб Cyprinidae Bonaparte, 1832 из водоемов северо-востока европейской части России : монография. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2011. 186 с.
9. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России. Простейшие : монография. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2015. 216 с.
10. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России. Книдарии, моногенеи, цестоды и аспидогастеры : монография. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2016. 191 с.
11. Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России. Трематоды, нематоды, скребни, пиявки, моллюски, ракообразные, клещи : монография. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2017. 303 с.
12. Гнедина М. П., Савина И. В. К фауне паразитических червей рыб бассейна Северной Двины (р. Сухона, р. Юг, р. Вычегда) // Работа 32-й и 38-й Союзных гельминтологических экспедиций (на территории Северо-Двинской губернии в 1926 и 1927 годах). Вятка, 1930. С. 87–106.
13. Кудрявцева Е. С. Паразитофауна рыб р. Сухоны и Кубенского озера // Зоологический журнал. 1957. Т. 36. Вып. 9. С. 1292–1304.
14. Кудрявцева Е. С. Систематический обзор паразитов рыб реки Сухоны и Кубенского озера // Ученые записки Вологодского педагогического института. 1957. Т. 20. С. 69–136.
15. Изюмова Н. А. Паразитофауна рыб водохранилищ СССР и пути ее формирования. Л.: Наука, 1977. 284 с.
16. Костарев Г. Ф. Паразитофауна рыб р. Чусовой // Ученые записки Пермского университета. 1969. Т. 179. С. 230–239.
17. Костарев Г. Ф. Фаунистический обзор паразитов рыб бассейна Камы / Естественно-научный институт при Пермском университете. Пермь, 1974. 32 с. Деп. в ВИНТИ 11 апреля 1975 г., № 1048-75 Деп.

18. Доровских Г. Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография) : дис. ... д-ра биол. наук. Сыктывкар, 2002. 761 с.

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

References

1. Dorovskih G. N. *Vidovoj sostav parazitov ryb Srednej Vychehdy* [Species composition of fish parasites in the Middle Vychehda]. Syktyvkar state university. Syktyvkar, 1986. 20 p. The manuscript was deposited in VINITI 7 1986, № 3287-V86. (In Russ.)

2. Dorovskih G. N. Results of the study of the species composition of fish parasites in the river basins of the north-east of European Russia. Protozoa. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1997. Vol. 31. Iss. 4. Pp. 296–306. (In Russ.)

3. Dorovskih G. N. Results of the study of the species composition of fish parasites in the river basins of the north-east of European Russia. Monogenea. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1997. Vol. 31. Iss. 5. Pp. 427–437. (In Russ.)

4. Dorovskih G. N. Results of the study of the species composition of fish parasites in the river basins of the north-east of European Russia. Trematoda. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1997. Vol. 31. Iss. 6. Pp. 551–564. (In Russ.)

5. Dorovskih G. N. Results of the study of the species composition of fish parasites in the river basins of the north-east of European Russia. Nematoda, Acanthocephala. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1999. Vol. 33. Iss. 5. Pp. 446–452. (In Russ.)

6. Dorovskih G. N. Results of the study of the species composition of fish parasites in the river basins of the north-east of European Russia. Hirudinea, Mollusca, Crustacea, Arachnida. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2000. Vol. 34. Iss. 2. Pp. 158–163. (In Russ.)

7. Dorovskih G. N. Results of the study of the species composition of fish parasites in the river basins of the north-east of European Russia. Cestoda. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2000. Vol. 34. Iss. 5. Pp. 441–446. (In Russ.)

8. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. *Parazitofauna karpovyh ryb Cyprinidae Bonaparte, 1832 iz vodoe-mov 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.)

9. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. *Parazity presnovodnyh ryb severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii. Prostejschie* [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.)

10. Dorovskikh G. N., Stepanov V. G. *Parazity presnovodnyh ryb severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii. Knidarii, Monogenei, Cestody i Aspidogastery* [Parasites of freshwater fish of the north-east of the European part of Russia. Cnidarians, Monogeneans, Cestodes and Aspidogaster]. Syktyvkar: Syktyvkar State University Publishing House, 2016. 191 p. (In Russ.)

11. Dorovskikh G. N., Stepanov V. G. *Parazity presnovodnyh ryb severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii. Trematody, Nematody, Skrebni, Piyavki, Mollyuski, Rakoobraznye, Kleshchi* [Parasites of freshwater fish of the north-east of the European part of Russia. Trematodes, nematodes, scrapers, leeches, molluscs, crustaceans, mites]. Syktyvkar: Syktyvkar State University Publishing House, 2017. 303 p. (In Russ.)

12. Gnedina M. P., Savina I. V. To the fauna of parasitic fish worms of the Northern Dvina basin (Sukhona river, Yug river, Vychehda river). *Rabota 32-j i 38-j Soyuznyh gel'mintologicheskikh ekspeditsij (na territorii Severo-Dvinskoj gubernii v 1926 i 1927 godah)* [Work of the 32nd and 38th Allied helminthological expeditions (on the territory of the North Dvina province in 1926 and 1927)]. Vyatka, 1930. Pp. 87–106. (In Russ.)

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

14. Kudryavceva E. S. Systematic review of fish parasites of the Sukhona River and Kubenskoye Lake. *Uchenye zapiski Vologodskogo pedagogicheskogo institute* [Uchenye zapiski Vologda Pedagogical Institute]. 1957. Vol. 20. Pp. 69–136. (In Russ.)

15. Izyumova N. A. *Parazitofauna ryb vodohranilishch SSSR i puti ee formirovaniya* [Parasitic fauna of fishes of reservoirs of the USSR and ways of its formation]. Leningrad: Nauka, 1977. 284 p. (In Russ.)

16. Kostarev G. F. Parasitic fauna of fishes of the Chusovaya River. *Uchenye zapiski Permskogo universiteta* [Uchenye zapiski Permskogo universiteta]. 1969. Vol. 179. Pp. 230–239. (In Russ.)

17. Kostarev G. F. Faunistic review of fish parasites in the Kama basin. *Estestvennonauchnyj institut pri Permskom universitete* [Natural Science Institute at Perm University]. Perm', 1974. 32 p. The manuscript was deposited in VINITI 11 April 1975, № 1048-75 Dep. (In Russ.)

18. Dorovskikh G. N. *Parazity presnovodnyh ryb severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii (fauna, ekologiya parazitarnyh soobshchestv, zoogeografiya)* [Parasites of freshwater fish in the northeast of the European part of Russia (fauna, ecology of parasitic communities, zoogeography Dis)] : Dissertation ... doctor of biol. Sciences. Syktyvkar, 2002. 761 p. (In Russ.)

19. Bykhovskaya-Pavlovskaya I. E. *Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu* [Parasites of fish. Study Guide]. Leningrad: Nauka, 1985. 122 p. (In Russ.)

Информация об авторе / Information about the author

Доровских Геннадий Николаевич

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

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

Gennady N. Dorovskikh

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

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

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

21.01.2023
24.02.2023
29.03.2023

Научная статья / Article

УДК 371.322.3

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-92>

Охраняемые объекты Республики Коми в фондах зоологического музея Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина: использование на уроках биологии

Герасименко Наталья Львовна

Государственное общеобразовательное учреждение «Коми республиканский лицей при Сыктывкарском государственном университете», Сыктывкар, Россия, 167001. Октябрьский пр., 55, mitari57@mail.ru

Аннотация. Экскурсии в природу или посещение музейных экспозиций всегда вызывают интерес, позволяют сформировать прочные и осознанные знания. Формы работы в зоологическом музее Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина (далее – СГУ) не ограничиваются только ознакомительными экскурсиями. По экспозициям музея в ГОУ «Коми республиканский лицей при Сыктывкарском государственном университете» (далее – ГОУ «КРЛ при СГУ») проводятся уроки биологии в 7–11-х классах: уроки-обобщения, уроки объяснения нового материала, практические занятия. Активно применяются проектные и игровые технологии, элементы педагогических мастерских, работа в малых группах, постановка и решение проблемных ситуаций. Зоологический музей СГУ насчитывает в экспозиции более 2000 видов животных, из них около 20 видов, охраняемых в Республике Коми (РК). Особый интерес представляют уроки с использованием информации по видам, занесенным в Красную книгу РК. Хорошо зарекомендовали себя биологические сказки по охраняемым видам (7-е классы). При работе над проектом «Рацион питания» (8-е классы) обсуждается, например, пищевая ценность охраняемых видов рыб, мяса северного оленя. На уроке-практикуме (9-е классы) рассматриваются морфологические, физиологические, поведенческие формы адаптаций животных. Особенности размножения и развития (10-е классы) изучаются на примерах онтогенеза охраняемых беспозвоночных и позвоночных животных. Наконец, материалы экспозиций зоологического музея СГУ широко используются в курсе 11-го класса (темы уроков: «Экологические факторы», «Сохранение многообразия видов», «Трофические связи»). В статье представлены формы работы с использованием фондов зоологического музея и материалов Красной книги РК, апробированные на уроках биологии и в деятельности экологического клуба.

Ключевые слова: образовательные технологии, урок биологии, зоологический музей, экскурсии, Красная книга РК, охраняемые виды

Для цитирования: Герасименко Н. Л. Охраняемые объекты Республики Коми в фондах зоологического музея Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина: использование на уроках биологии // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2023. № 2 (26). С. 92-96. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-92>

Protected objects of the Komi Republic in the funds of the Zoological Museum of Pitirim Sorokin Syktyvkar State University: use in biology lessons

Natalya L. Gerasimenko

Komi Republican Lyceum at Syktyvkar State University, Syktyvkar,
Russia, 167001. 55 Oktyabrsky Ave., mitari57@mail.ru

Abstract. Excursions into nature or visits to museum expositions always arouse interest, allow you to form solid and conscious knowledge. The forms of work in the Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin (SSU) zoological museum are not limited to study tours. According to the expositions of the museum in the state

educational institution GO Komi Republican Lyceum at Syktyvkar State University (KRL at SSU), biology lessons are held in grades 7-11: generalization lessons, lessons of explaining new material, practical exercises. Project and game technologies, elements of pedagogical workshops, work in small groups; setting and solving problem situations are actively used. The SSU Zoological Museum has more than 2000 species of animals on display, of which about 20 species are protected in the Komi Republic (RK). Of particular interest are the lessons using information on species listed in the Red Book of the RK. Biological fairy tales on protected species have proven themselves well (grade 7). When working on the project "Diet" (grade 8), for example, the nutritional value of protected fish species, reindeer meat is discussed. At the practical lesson, (grade 9) morphological, physiological, behavioral forms of animal adaptations are considered. Peculiarities of reproduction and development (grade 10) are studied on examples of the ontogeny of protected invertebrates and vertebrates. Finally, materials from the expositions of the SSU Zoological Museum are widely used in the 11th grade course (the topics of the lessons are "Environmental factors", "Conservation of species diversity", "Trophic connections"). The article presents the forms of work using the funds of the Zoological Museum and the materials of the Red Book of the RK, tested in biology lessons and in the activities of the environmental club.

Keywords: educational technologies, biology lesson, zoological museum, excursions, Red Book of the Komi Republic, protected species

For citation: Gerasimenko N. L. Protected objects of the Komi Republic in the funds of the Zoological Museum of Pitirim Sorokin Syktyvkar State University: use in biology lessons. *Vestnik Syktyvkarского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*, 2023. 2(26): 92–96. (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2023-2-92>

Преподавание биологии в школе невозможно без проведения с учащимися экскурсий. Экскурсии в природу или посещение музейных экспозиций всегда вызывают интерес, способствуют расширению кругозора школьников, позволяют сформировать прочные и осознанные знания. Зоологический музей Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина начал формироваться с 1972 года. Инициаторами сбора коллекций были заведующий кафедрой зоологии, доцент О. В. Петров и доцент Э. И. Попова. Для посещения музей был открыт в 1987 году [1]. В настоящее время в экспозиционном зале представлено более 2000 видов животных, из них охраняемых, занесенных в Красную книгу Республики Коми (РК), около 20 видов (в т. ч. три вида птиц внесены в Красную книгу Российской Федерации).

Экскурсия – это форма организации учебно-воспитательной работы, позволяющая изучать предметы, процессы и явления природы в естественных или приближенных к ним условиях. Она даёт возможность наблюдать то, что часто нельзя показать в учебном кабинете [2, с. 5]. Фонды зоологического музея СГУ для проведения уроков учителя школ используют редко: на ознакомительной экскурсии в начале изучения курса «Животные» (7-й кл.) и по окончании учебного года. Кабинет биологии КРЛ при СГУ расположен в здании Института естественных наук СГУ, поэтому коллекция зоологического музея СГУ используется нами достаточно полно. Формы работы в музее не ограничиваются только ознакомительными экскурсиями. Здесь проходят уроки в 7–11-х классах, причем не только уроки-обобщения, уроки-лекции, но и практические занятия. Широко применяются проектные технологии, элементы педагогических мастерских, работа в малых группах, постановка и решение проблемных ситуаций. По итогам музейных уроков детям предлагаются творческие домашние задания: создание компьютерных презентаций («Охраняемые птицы РК», «Морфологические адаптации», «Экологические группы насекомых»); написание биологических сказок («Хвосты в мире животных», «Типы развития насекомых», «Животные Красной книги РК»); сочинение проблемных вопросов («Как попадает личинка паразитического червя, обитающая в мозговой ткани овец, в пищеварительный тракт волка? Как волк узнаёт, какую овцу ему "требуется" съесть?»).

Интересен опыт проведения урока «Самые-самые» об охраняемых животных Республики Коми (7-е, 9-е и 11-е классы). Учащиеся выбирают «объект» и определяют номинацию: самый незащитный, самый заботливый отец, самая дружная семья и др. Затем ученик представляет это животное, зачитывая информацию из Красной книги и других источников. Например, «в номинации «Самый коварный хищник» победила...

личинка муравьиного льва (отряд Сетчатокрылые, класс Насекомые) [3, с. 610]. Далее следует аргументация: «личинки ...живут в песке, для ловли добычи делают ловчие воронки, выкапывая ямки, на дне которых зарываются так, что наружу высовывается только голова с мощными серповидными жвалами. Пробегающие по краю воронки мелкие насекомые обычно скатываются по ее осыпающимся стенкам на дно, где личинка и хватает их своими жвалами». «Самое необычное дыхание» оказывается у ранатры палочковидной: «ее тело заканчивается длинной дыхательной трубочкой на заднем конце, примерно такой же длины, как и само насекомое. Дышит ранатра атмосферным воздухом. Повиснув вниз головой и выставив дыхательную трубку из воды, она набирает воздух в пространство под крыльями и проводит его в дыхальца брюшка» [3, с. 599]. Для семиклассников ежегодно проводятся экскурсии на темы: «Систематика животного мира» (сентябрь), «Основные этапы развития животного мира на Земле» (май), а в течение года – занятия по многообразию отдельных систематических групп, делая акцент на сохранении видов в природе.

Одной из форм изучения «краснокнижных» видов может быть написание биологических сказок или анализ текстов готовых работ [4, с. 42–43]. Учащиеся знакомятся с несколькими сюжетами готовых авторских сказок по одной теме, например «Охраняемые птицы РК», оформляют таблицу, куда записывают названия видов, лимитирующие факторы, меры охраны. Для формирования умений работы с информацией учащимся предлагается найти ответы на вопросы учителя в тексте сказки. Например, на вопрос «Какие факторы являются причиной уменьшения численности скопы в республике?» ответом могут быть цитаты: «Скопа прижимала к себе ярко-красную табличку, на которой было написано: "Оставьте рыбу в реках нам!!!" (сказка «Птичья забастовка») или "А мне лично скопу жалко! – говорит другая лягушка" – их численность тоже сокращается в большинстве районов республики. Рыбные запасы скудеют, бедным птицам нечем питаться, их незаконно к тому же отстреливают. Это все может привести в недалеком будущем к полному исчезновению скопы в наших краях» (сказка «Как лягушки на болоте сплетничали») [3, с. 656].

При изучении курса «Человек» в 8-х классах также можно использовать фонды музея с видами редких животных. При подготовке проекта «Рацион питания школьника» учащиеся находят информационные материалы о целебных свойствах охраняемых растений, ценности икры осетра сибирского (полезна для нормализации кровяного давления и обмена веществ); мяса северного оленя (содержит низкое количество жиров и холестерина, вредного для сосудов и сердца; антиоксиданты препятствуют образованию раковых клеток).

В 9-х и 11-х классах появляются новые возможности для более широкого использования материалов по охраняемым видам и фондов музея при изучении тем: «Факторы эволюции», «Критерии вида», «Результаты эволюции: появление приспособленностей», «Биотические отношения», «Пищевые цепи», «Сохранение биоразнообразия» и др. Так, основные критерии вида полностью представлены на страницах Красной книги РК. Покажем это на примере уникального земноводного – сибирского углозуба: морфологический критерий (длина тела взрослых животных составляет 12–14 см, окраска спины темно-бурая или темновато-серая, на задних конечностях по четыре пальца); географический критерий (встречается: Европейская и Азиатская Россия, северная часть Китая и Кореи. В РК спорадически встречается по всей территории) [3, с. 638]. Учащиеся учатся анализировать и правильно использовать знания о критериях и структуре вида, отвечают на дополнительные вопросы: «Какой из фактов подтверждает относительность морфологического критерия? Как человек в своей практической деятельности использует знания о критериях вида?».

В 10-м классе можно использовать информацию по охраняемым видам РК при изучении темы «Размножение и развитие». Учащиеся готовят проекты в малых группах,

взяв за основу ключевые слова по теме (развитие с метаморфозом, прямой тип развития, наружное или внутреннее оплодотворение, выводковый или гнездовой тип развития птиц). Приведем выдержку из одной работы: «Краснобрюхая жерлянка требовательна к качеству воды, она должна быть достаточно чистой. Животные раздельнополюе. Самки откладывают икру порциями по 2–80 яиц (в течение 4–48 часов) и прикрепляют их к стеблям и веткам растений, камням, дну водоема. Оплодотворение наружное. Из яиц появляются головастики длиной 3.5–5 мм. Внешние жабры отсутствуют, глаза не видны. В первые дни питание личинок происходит за счет желточного мешка. Личинки жерлянок поедают водоросли, трупы, грибы, высшие растения и простейшие. Через 3–4 недели головастики вырастают до 33–48 мм. Смертность яиц и личинок около 46 %. Полный метаморфоз наступает через три месяца».

При изучении темы «Пищевые цепи» (11-й класс) проводится практическая работа по информационным материалам Красной книги РК и дополнительным источникам. В ходе работы готовятся компьютерная презентация и выступление групп. Покажем начальную часть схемы (см. рис.) детритной пищевой цепи (все эти виды занесены в республиканскую Красную книгу): «детрит – утиная беззубка – кулик-сорока – орлан-белохвост – европейская норка» [4, с. 45].

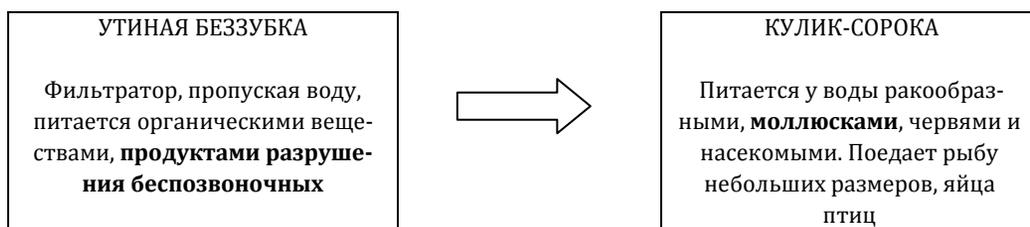


Рис. Фрагмент схемы детритной пищевой цепи (по материалам Красной книги Республики Коми)

Экскурсии в зоологическом музее можно также использовать для развития культуры безопасности жизнедеятельности. В природе известно множество ядовитых животных, поэтому знания о безопасном существовании человека всегда актуальны. Так, при изучении классов Насекомые или Рептилии можно сделать акцент на опасности некоторых из них и мерах первой помощи, которую следует оказать. Например, Майка фиолетовая (отряд Жесткокрылые): в местах сочленения бёдер и голени этого насекомого вырабатывается ядовитое вещество кантаридин, применяемое им для защиты. Яд этого жука проникает сквозь кожные покровы, вызывая ожоги и раздражая пищеварительный тракт, поражая печень и почки. Попадание ядовитой гемолимфы в рот может вызвать серьезное отравление человека. Всего 0.02 г яда могут привести к смерти человека [5, с. 100–101]. Место контакта нужно продезинфицировать, унять зуд помогут антигистаминные средства, снять местный отек можно, приложив салфетку, смоченную в уксусе. При серьезных симптомах отравления необходимо вызвать скорую помощь.

По экспозициям музея можно проводить и ряд внеклассных мероприятий: конкурс экскурсоводов, зоологический квест, спектакль. Для конкурса экскурсоводов дети собирают информацию, на карточках (которые удобно держать в одной руке) делают краткие записи, придумывают проблемные вопросы по теме и выступают перед одноклассниками. В конце занятия проводится рефлексия: каждый ученик пишет, какая экскурсия и почему ему запомнилась. Самые интересные высказывания можно озвучить, выбрать «самого лучшего экскурсовода». В 2016/17 учебном году экологическим клубом «Паутинка» реализован социальный проект «Охраняемые виды Красной книги Республики Коми», в 2022 году спектакль был возрожден. Авторами сценария по охра-

няемым видам стали лицеисты, спектакль показали в лицее, и на деньги от благотворительного взноса закупили одежду и средства гигиены для пациентов Детской республиканской больницы, находящихся в сложной жизненной ситуации. С этим же спектаклем ребята выходили в Детский дом № 3 и выступали перед пациентами травматологического отделения Детской больницы.

Автор благодарит Голикову Е. А., заведующую кафедрой биологии СГУ, за помощь в реализации проектов и проведении занятий в зоологическом музее, а также учащихся и выпускников лицея, которые творчески воплощали все задумки.

Список источников

1. Зоологический музей Сыктывкарского государственного университета (сайт). URL: <http://www.museum.ru/M2516> (дата обращения: 06.04.2023).
2. Райков Б. Е., Римский-Корсаков М. Н. Зоологические экскурсии. М.: Топикал, 1994. 640 с.
3. Красная книга Республики Коми. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография», 2019. 768 с.
4. Герасименко Н. Л. Формы использования материалов Красной книги РК на уроках биологии и во внеурочной деятельности // Образование в Республике Коми. 2018. № 1. С. 42–46. URL: https://kriro.ru/informatsionnye_resursy/zhurnal_obrazovanie_v_respublike_komi/detail.php?ELEMENT_ID=15768 (дата обращения: 06.04.2023).
5. Пигулевский С. В. Ядовитые животные. Токсикология беспозвоночных. Л.: Ленингр. отд. изд-ва «Медицина», 1975. 375 с.

References

1. *Zoologicheskij muzej Syktyvkarского gosudarstvennogo universiteta (sajt)* [Zoological Museum of Syktyvkar State University (website)]. Available at: <http://www.museum.ru/M2516> (accessed: 06.04.2023) (In Russ.)
2. Rajkov B. E., Rimskij-Korsakov M. N. *Zoologicheskie ekskursii* [Zoological excursions]. Moscow: Topikal, 1994. 640 p. (In Russ.)
3. *Krasnaya kniga Respubliki Komi* [The Red Book of the Komi Republic]. Syktyvkar: ООО «Komi respublikanskaya tipografiya», 2019. 768 p. (In Russ.)
4. Gerasimenko N. L. Forms of using the materials of the Red Book of the Republic of Kazakhstan in biology lessons and extracurricular activities. *Obrazovanie v Respublike Komi* [Education in the Komi Republic]. 2018. No 1. Pp. 42–46. Available at: https://kriro.ru/informatsionnye_resursy/zhurnal_obrazovanie_v_respublike_komi/detail.php?ELEMENT_ID=15768 (accessed: 06.04.2023) (In Russ.)
5. Pigulevskij S. V. *Yadovitye zhivotnye. Toksikologiya bespozvonochnyh* [Poisonous animals. Toxicology of invertebrates]. Leningrad: Leningrad branch of the publishing house "Medicine", 1975. 375 p. (In Russ.)

Информация об авторе / Information about the author

Герасименко Наталья Львовна

учитель биологии, государственное общеобразовательное учреждение «Коминский лицей при Сыктывкарском государственном университете»
Сыктывкар, Россия, 167001. Октябрьский пр., 55

Natalya L. Gerasimenko

biology teacher GO Komi Republican Lyceum
at Syktyvkar State University
Syktyvkar, Russia, 167001. 55 Oktyabrsky Ave

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

01.04.2023
06.04.2023
14.04.2023

