

Вестник Сыктывкарского университета (научный журнал)	Серия 2 Естествознание Медицина	Выпуск 3 (31) 2024
--	--	---

СОДЕРЖАНИЕ

СТАТЬИ	
<i>Паразитология / Parasitology</i>	
Доровских Г. Н. Распространение раков рода <i>Tracheliastes</i> Nordmann, 1832 (Copepoda Milne-Edwards, 1840: Lernaeopodidae H. Milne-Edwards, 1840) в половозрелой части популяции хозяев <i>Dorovskikh G. N.</i> Distribution of crayfish of the genus <i>Tracheliastes</i> Nordmann, 1832 (Copepoda Milne-Edwards, 1840: Lernaeopodidae H. Milne-Edwards, 1840) in the sexually mature part of the host population	7
<i>Медицина / Medicine</i>	
Оплетаев В. Ф. Влияние эффективной тракционной терапии на инновационном аппарате Robospine на качество жизни пациентов с дорсопатией <i>Opletaev V. F.</i> The effect of traction therapy on the new Robospine device on the quality of life of patients with dorsopathy	25
Галкина И. Ю., Тарасевич Л. М. Применение инъекционной карбокситерапии у пациентов с полинейропатией конечностей в условиях амбулаторной реабилитации в ГБУЗ РК «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника» <i>Galkina I. Yu., Tarasevich L. M.</i> The use of injectable carboxytherapy in patients with polyneuropathy of the extremities in outpatient rehabilitation in GBUZ RK "Ukhta physiotherapy clinic"	31
<i>Экология / Ecology</i>	
Доровских Г. Н. Биология красноперки <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) из озера Щучье (бассейн р. Северной Двины) <i>Dorovskikh G. N.</i> Biology of the rudd <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) from Lake Shchuchye (basin of the Northern Dvina River)	49
Агаджанов А., Чопанов В., Якубов Я. Методика определения количества вакуумных солнечных коллекторов для горячего водоснабжения в климатических условиях Марыйской области Туркменистана	

<i>Agadzhanov A., Chopanov V., Yakubov Ya. Methodology for determining the number of vacuum solar collectors for hot water supply in the climatic conditions of the Mary region of Turkmenistan</i>	63
<i>Историческая справка / Historical reference</i>	
<i>Силин В. И.</i> Загадка Вернеров	
<i>Silin V. I. The Riddle of the Werners</i>	68
<i>Экспедиционная жизнь / Expedition life</i>	
<i>Доровских Г. Н.</i> Вершина...	73

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)

Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2: Естествознание. Медицина.
Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2024. Выпуск 3 (31). 79 с.

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

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, д-р мед. наук, ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», Медицинский институт, зав. кафедрой неврологии, психиатрии и специальных клинических дисциплин, профессор (Санкт-Петербург, Сыктывкар, Россия)

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ 2

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

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

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

Т. А. Воронова, д-р психол. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет», кафедра клинической, социальной психологии и гуманитарных наук, 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 искусствования», г. Минск,
кафедра культурологии и психолого-педагогических дисциплин, профессор кафедры
(г. Минск, Республика Беларусь)

О. В. Ермакова, д-р биол. наук, старший научный сотрудник Института биологии
Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – обособленное
подразделение ФГБУН ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения
Российской академии наук» (Сыктывкар, Россия)

О. Н. Жигилева, д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры экологии и генетики
Института биологии ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
(Тюмень, Россия)

А. Е. Жохов, д-р биол. наук ФГБУН «Институт биологии внутренних вод
им. И. Д. Папанина», заведующий лабораторией экологической паразитологии
(Борок, Россия)

А. Н. Захарова, канд. психол. наук, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет
имени И. Н. Ульянова», доцент кафедры социальной и клинической психологии,
заместитель декана по науке факультета управления и социальных технологий
(Чебоксары, Россия)

Е. П. Иешко, д-р биол. наук, профессор Института биологии – обособленное подразделение
ФГБУН ФИЦ «Карельский научный центр Российской академии наук», главный научный
сотрудник лаборатории паразитологии животных и растений (Петрозаводск, Россия)

Е. И. Ильиных, канд. мед. наук, доцент, кафедра терапии, ФГБОУ ВО «Сыктывкарский
государственный университет имени Питирима Сорокина», (Сыктывкар, Россия)

Л. И. Иржак, действительный член Российской академии естественных наук,
д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет
имени Питирима Сорокина», руководитель и главный научный сотрудник
Научно-исследовательской лаборатории «Проблемы гипоксии» (Сыктывкар, Россия)

И. М. Каганцов, д-р мед. наук, доцент, главный научный сотрудник НИЛ хирургии
врожденной и наследственной патологии, Институт перинатологии и педиатрии,
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова»
МЗ РФ; ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет
имени Питирима Сорокина», Медицинский институт, кафедра хирургии,
профессор (Санкт-Петербург, Сыктывкар, Россия)

С. Л. Кандыбович, д-р психол. наук, профессор, академик Российской академии
образования, заслуженный деятель науки РФ, ведущий научный сотрудник
Научно-образовательного центра практической психологии и психологической службы
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина» (Рязань, Россия)

Д. А. Красавина, д-р мед. наук, профессор, ФГБУ ДПО СПБИУВЭК Минтруда России,
зав. кафедрой, профессор ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России,
профессор (Санкт-Петербург, Россия)

О. Н. Курочкина, д-р мед. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный
университет имени Питирима Сорокина», Медицинский институт,
профессор кафедры терапии (Сыктывкар, Россия)

Л. Е. Лукьянова, д-р биол. наук, ФГБУН «Институт экологии растений и животных
УрО РАН», ведущий научный сотрудник (Екатеринбург, Россия)

И. С. Луцкий, д-р мед. наук, доцент, ГОО 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. географических наук, начальник отдела планирования организации научно-исследовательской деятельности, преподаватель колледжа экономики, права и информатики (Сыктывкар, Россия)

А. Л. Максимов, д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент 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 24.09.2024. Дата выхода в свет 18.10.2024.

Формат 70×108/16. Усл.-печ. л. 9,3.

Заказ № 73. 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. Сайт: komitip.ru

Паразитология Parasitology

Научная статья / Article

УДК 576.89

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-7>

Распространение раков рода *Tracheliastes* Nordmann, 1832 (Copepoda Milne-Edwards, 1840: Lernaepodidae Н. Milne-Edwards, 1840) в половозрелой части популяции хозяев

Геннадий Николаевич Доровских

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

Аннотация. Цель публикации – изучение биологии рачков р. *Tracheliastes* в водоемах северо-востока европейской части России.

Раки р. *Tracheliastes* довольно редко встречаются в бассейнах рек Вычегда, Сухона и Мезень. Наибольшее число паразита, зарегистрированное на одной особи хозяина, равнялось 5 экз.

У *L. leuciscus* из р. Вычегды две трети рачков *T. polycolpus* сняты со спинного плавника, в три раза меньше копепод сидели на хвостовом плавнике, по одному экземпляру паразита найдены на анальном и брюшном плавниках. Разрушений плавников в местах прикрепления копепод не наблюдали.

Анализ опубликованных и собственных данных показал, что микролокализация *T. polycolpus* различна в разных районах его обитания, как и интенсивность заражения ими хозяина.

В бассейнах рек Вычегда и Мезень, судя по имеющимся материалам, *T. polycolpus* встречается с конца марта по конец июля. Наивысшая интенсивность инвазии рачком рыбы отмечена с конца июня и до середины июля.

T. maculatus отмечен у леща из р. Вычегды только на поверхности тела. Все особи этого рачка на леще из р. Вычегды найдены в первой половине июля. На леще из р. Вычегды *T. maculatus* в наибольшем числе встречается, видимо, весной и первые два месяца лета.

Установлены два типа распределения частот встречаемости рачков у ельца и леща из бассейнов рек Вычегда, Сухона и Мезень, это отрицательное биномиальное и распределение Пуассона.

Для выяснения характера отношений копепод р. *Tracheliastes* со своими хозяевами из изучаемых бассейнов следует провести дополнительный сбор материала в весенний, позднелетний и осенний периоды года. Необходимым условием этого является однородность выборки в экологическом и генетическом отношениях. Последнее хорошо проявилось на выборках ельца из р. Пожъян. В этот водоток заходит половозрелый елец примерно одного размера и возраста. Здесь распределение рачков в стаде хозяина подчиняется закону негативно биномиального распределения с параметром «*k*» несколько больше 0.4. При меньших значениях этого параметра паразиты утрачивают регулярность влияния на популяцию хозяина, что и наблюдали в июне, после нереста.

Ключевые слова: *Tracheliastes maculatus*, *Tracheliastes polycolpus*, лещ, *Abramis brama*, язь, *Leuciscus idus*, елец, *Leuciscus leuciscus*, паразит, рачок, копеподы, Copepoda, отрицательное биномиальное, распределение Пуассона

Для цитирования: Доровских Г. Н. Распространение раков рода *Tracheliastes* Nordmann, 1832 (Copepoda Milne-Edwards, 1840: Lernaepodidae Н. Milne-Edwards, 1840) в половозрелой части популяции хозяев // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2: Естественные науки. Медицина. 2024. № 3 (31). С. 7–24. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-7>

Distribution of crayfish of the genus *Tracheliastes* Nordmann, 1832 (Copepoda Milne-Edwards, 1840: Lernaepodidae H. Milne-Edwards, 1840) in the sexually mature part of the host population

Gennady N. Dorovskikh

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

Abstract. The purpose of the publication is to study the biology of crustaceans of the R. *Tracheliastes* in the reservoirs of the north-east of the European part of Russia.

Crayfish of R. *Tracheliastes* are quite rare in the basins of the Vychegda, Sukhona and Mezen rivers. The largest number of parasites registered on one individual of the host was 5 copies.

In *L. leuciscus* from the Vychegda river, two thirds of *T. polycolpus* crustaceans were removed from the dorsal fin, three times fewer copepods sat on the caudal fin, one copy of the parasite was found on the anal and ventral fins. Destruction of the fins at the sites of copepod attachment was not observed.

The analysis of published and proprietary data showed that the microlocalization of *T. polycolpus* varies in different areas of its habitat, as well as the intensity of their infection of the host.

According to the available materials, *T. polycolpus* occurs in the basins of the Vychegda and Mezen rivers from the end of March to the end of July. The highest intensity of crustacean invasion was observed from the end of June to mid-July.

T. maculatus has been observed in bream from the Vychegda river only on the surface of the body. All individuals of this crustacean on bream from the Vychegda river were found in the first half of July. On bream from the Vychegda river, *T. maculatus* is found in the largest number, apparently in spring and the first two months of summer.

Two types of frequency distribution of crustaceans in spruce and bream from the basins of the Vychegda, Sukhona and Mezen rivers have been established, this is a negative binomial and Poisson distribution.

To clarify the nature of the relationship of the copepods of R. *Tracheliastes* with their hosts from the studied basins, additional material collection should be carried out in the spring, late summer and autumn periods of the year. A necessary condition for this is the uniformity of the sample in ecological and genetic terms. The latter was well manifested in the samples of yelets from the Pozhyan river. A sexually mature male of about the same size and age enters this watercourse. Here, the distribution of crustaceans in the host herd obeys the law of negative binomial distribution with the parameter "k" slightly greater than 0.4. At lower values of this parameter, parasites lose the regularity of their influence on the host population, which was observed in June, after spawning.

Keywords: *Tracheliastes maculatus*, *Tracheliastes polycolpus*, bream, *Abramis brama*, ide, *Leuciscus idus*, spruce, *Leuciscus leuciscus*, parasite, crustacean, copepods, Copepoda, negative binomial, Poisson distribution

For citation: Dorovskikh G. N. Distribution of crayfish of the genus *Tracheliastes* Nordmann, 1832 (Copepoda Milne-Edwards, 1840: Lernaepodidae H. Milne-Edwards, 1840) in the sexually mature part of the host population. *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 2: Estestvoznaniye. Medicina = Syktyvkar University Bulletin. Series 2: Natural science. Medicine.* 2024. 3 (31): 7–24 (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-7>

Введение. В водоемах северо-востока европейской части России найдены два вида р. *Tracheliastes* Nordmann, 1832 (Copepoda H. Milne-Edwards, 1840: Siphonostomatoida Thorell, 1859: Lernaepodidae H. Milne-Edwards, 1840), а именно, *T. maculatus* Kollar, 1836 и *T. polycolpus* Nordmann, 1832 [1], из 260 видов, входящих в указанное семейство [2]. В связи с этим для обзора взяты источники, содержащие сведения только по этим двум видам рачков.

У этих раков паразитируют только взрослые самки. Указанные представители – кожные паразиты, чаще сидящие на плавниках карповых рыб Cyprinidae Rafinesque, 1815 [3]. *T. maculatus* отмечен на чешуе леща *Abramis brama* Linnaeus, 1758 и густеры *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758), реже плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) [4]. *T. polycolpus* найден на плавниковых лучах, реже на чешуе главным образом язя *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758), реже других карповых рыб [5].

Сведения о биологии *T. polycolpus* практически отсутствуют [6].

T. polycolpus прикрепляются к плавникам, где питаются эпителиальными клетками и слизью, что вызывает их частичное или полное разрушение [7]. Последнее усиливает местное бактериальное воспаление и обуславливает снижение эффективности использования корма и скорости роста инфицированных хозяев [8]. У *Capoeta capoeta gracilis* (Keyserling, 1861) из бассейна южной части Каспийского моря *T. polycolpus* питается кровью и эпителием, повреждая органами прикрепления ткани рыбы, вызывая некроз и разрушение участков прикрепления, закупорку капиллярных сосудов. Это приводит к нарушению нормальной функции органов, анемии и истощению организма хозяина [9].

T. maculatus – специализированный паразит леща, служит нередко причиной его гибели в озерах [10]. Жизненный цикл этой копеподы изучен довольно полно [11; 12]. В цитируемых работах даны подробные описания всех наблюдаемых фаз развития рачка и некоторые сведения об их биологии.

Цель работы – изучение биологии рачков р. *Tracheliastes* в водоемах северо-востока европейской части России.

Материал и методы. Сбор рачков р. *Tracheliastes* осуществлен в ходе ихтиопаразитологических исследований в бассейнах рек С. Двина и Мезень. Рачков указанного рода собрали с ельца *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758) из водоемов бассейнов р. Вычегды и р. Мезень, р. Сухоны; язя *L. idus* из бассейна р. С. Двины; леща *A. brama* из рек Вычегда и Сухона (табл. 1).

Полученные данные подвергнуты статистической обработке [13–15].

Таблица 1

Зараженность рачками р. *Tracheliastes* рыбы в бассейнах рек С. Двина и Мезень

Бассейн реки	Река	Дата сбора материала	Число вскрытых рыб, экз.	Экстенсивность инвазии, %	Интенсивность инвазии, экз.	Индекс обилия, экз.
Зараженность <i>Tracheliastes polycolpus</i> ельца						
Вычегда (приток С. Двины)	Вычегда	05.07.1978	17	70.6±11.0	1–5	1.29±0.35
	Лемью	31.03.1978	1	1 из 1	2	2
	Бадь-курья	июль 1989	10	0	0	0
	Пожьян	18.07.1985	21	28.6±9.8	1–2	0.38±0.15
	Пожьян	19.07.1985	17	5.9±5.7	2	0.12±0.12
	Пожьян	18–19.07.1985	38	18.4±6.3	1–2	0.26±0.10
	Пожьян	30.07.1985	15	0	0	0
	Пожьян	18–30.07.1985	53	13.2±4.6	1–2	0.19±0.07
	Пожьян	27.06.1998	19	21.1±9.3	1–3	0.42±0.22
С. Двина	Пожьян	30.06.1998	8	12.5±11.8	4	0.50±0.50
	Пожьян	27–30.06.1998	27	18.5±7.5	1–4	0.41±0.04
С. Двина	Сухона****	1952, 1954, 1993	48	0	0	0
Мезень	Мезень	июль 1990	14	0	0	0
	Вашка	10–18.07.1993	18	5.5±5.4	1	0.06±0.06
	Вашка	02–19.06.1994	9	11.1±10.5	2	0.22±0.21
	Ертом	06.07.1994	15	0	0	0

Зараженность <i>Tracheliastes polycolpus</i> язя						
С. Двина	Сухона	05-14.06.1993	9	11.1±10.5	1	0.11±0.11
	Вычегда	1978-1991	65	0	0	0
	Куломью*	1962	15	0	0	0
Зараженность <i>Tracheliastes maculatus</i> ельца						
С. Двина	Вычегда	июль 1978	24	25.0±8.8	1-4	0.25±0.22
	Вычегда	06-07.07.1982	24	8.3±5.6	1	0.08±0.06
	Вычегда**	1979-1985	216	0	0	0
	Сухона***	1953	11	18.2±11.6	1-2	0.27±0.19
	Сухона***	1954	15	6.7±6.4	1	0.07±0.06
	Сухона****	1952, 1953, 1994	34	0	0	0

Примечание. * - по: [51]; ** - по своим данным (кроме 1978 и 1982 гг.); *** - по: [52]; **** - по: [52] и своим данным.

Результаты и обсуждение. Раки р. *Tracheliastes* довольно редко встречаются в изучаемых водоемах. Так, в 2015–2023 гг. у ельца (89 экз.) из р. Вычегды они отсутствовали, а у ельца (16 экз.) и язя (23 экз.) отмечен всего один их экземпляр.

Наибольшее число паразита, зарегистрированное на одной особи хозяина, равнялось 5 экз. в 1978 г. В другие годы оно не превышало 4 экз. на одну рыбу.

Наивысшая инвазированность этими копеподами рыбы отмечена в начале июля 1978 г. Ни до того, ни после такого уровня заражения этими раками рыбы не отмечали (табл. 1).

На ельце *L. leuciscus burdigalensis* Valenciennes, 1844 из р. Виаур, относящейся к бассейну р. Адур-Гаронна в юго-западной Франции, находились одновременно до 61 рачка [7].

Выяснить микролокализацию *T. polycolpus* удалось только у ельца *L. leuciscus* из р. Вычегды (табл. 2). Две трети рачков сняты со спинного плавника, где они в основном крепились у его основания (рис. 1). Почти в три раза меньше копепод сидели на хвостовом плавнике. По одному экземпляру паразита найдены на анальном и брюшном плавниках. Ни воспалительных процессов, ни покраснений, ни поражения грибками или бактериями мест крепления рачков не наблюдали.

Таблица 2

Локализация рачков *Tracheliastes polycolpus* на теле ельца

Плавники	Число рачков, экз.
Спинной	14
Анальный	1
Брюшной	1
Хвостовой	5
Всего:	21

В водотоках юго-западной Франции при интенсивности заражения 1–2 экз. *T. polycolpus* на особь ельца *L. leuciscus burdigalensis* 60 % рачков прикреплялись к наружной поверхности грудных плавников, 20 % – к анальному, 15 % – к брюшным плавникам, 5 % – к коже хозяина. Эти копеподы ни разу не были обнаружены на хвостовом и спинном плавниках. Более всего подвергались разрушению анальный и брюшные (рис. 2) плавники [7].

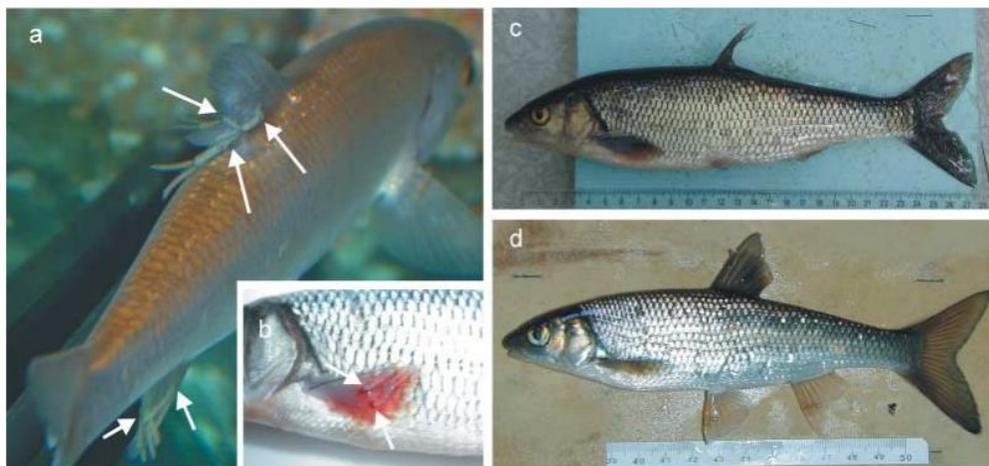


Рис. 1. **a** – локализация *Tracheiastes polycolpus* на плавниках *Leuciscus leuciscus*; **b** – вторичное бактериальное воспаление на месте прикрепления рачка; **c** – сильно пораженный паразитами елец с частично или полностью разрушенными спинным, брюшным и анальным плавниками и более чем 20 экз. рачка на хвостовом плавнике; **d** – незараженный елец для сравнения [по: 17]

В водоемах Венгрии *T. polycolpus* локализуется при основании плавников рыбы [16].

В бассейне южной части Каспийского моря *T. polycolpus* у *Carpoeta carpoeta gracilis* (Keyserling, 1861) чаще прикрепляется к спинному плавнику, несколько реже к брюшным и грудным плавникам [9].

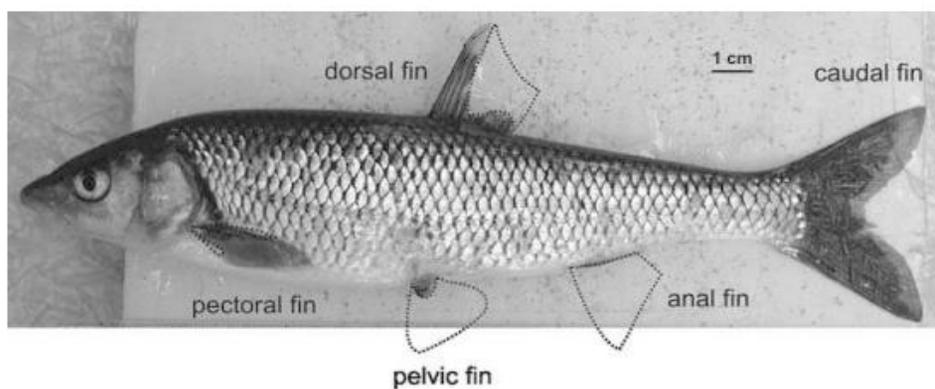


Рис. 2. Плавники ельца *Leuciscus leuciscus burdigalensis*, сильно пораженные *Tracheiastes polycolpus* [по: 7]

Похоже, микролокализация *T. polycolpus* различна в разных районах его обитания, как и интенсивность заражения ими хозяина.

В бассейнах рек Вычегда и Мезень, судя по имеющимся материалам, *T. polycolpus* встречается с конца марта по конец июля. Наивысшая интенсивность инвазии рачком рыбы отмечена с конца июня и до середины июля (табл. 1).

В бассейне южной части Каспийского моря интенсивность заражения *T. polycolpus* хозяина *C. carpoeta gracilis* значительно выше весной и летом, чем осенью и зимой [9].

Возможно, *T. polycolpus* в наибольшем числе встречается весной и первые два месяца лета.

T. maculatus (рис. 3) отмечен у леща из р. Вычегды только на поверхности тела.



Рис. 3. Микрофотография взрослой самки *Tracheliastes maculatus*, прикрепленная к чешуе взрослого леща *Abramis brama* [по: 18]

Наибольшее число паразита, зарегистрированное на одной особи хозяина из Северо-Двинского бассейна, равнялось 4 экз. в 1978 г. В другие годы оно не превышало 2 экз. на одну рыбу.

Наивысшая инвазированность этими копеподами рыбы отмечена в р. Вычегде в начале июля 1978 г. Ни до того, ни после такого уровня заражения этими раками рыбы не отмечали (табл. 1).

В оз. Балатон (западная часть Венгрии) обычный уровень интенсивности заражения рачком *T. maculatus* леща 7–12 экз. паразита на рыбу [19]. В Польше в 1956–1957 гг. в оз. Ямно на леще находили до 56 экз. этих копепод [20].

Все особи *T. maculatus* на леще из р. Вычегды найдены в первой половине июля.

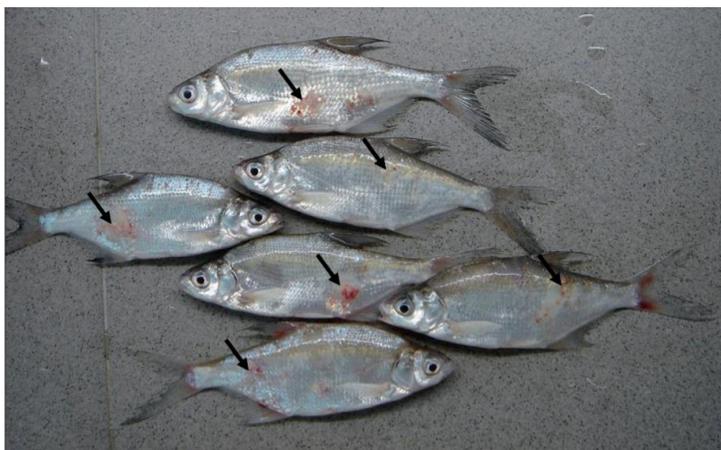


Рис. 4. Лещ, пораженный *Tracheliastes maculatus* (стрелки) [по: 19]

В Куршском заливе Балтийского моря отмечены два пика зараженности *T. maculatus* леща, в июне и октябре-ноябре. Установлено, что на развитие ракообразных требуется приблизительно 103–111 дней при температуре воды 20°C. Наиболее важными факторами, влияющими на показатели инвазии рачком хозяина, являются, прежде всего, длина рыбы и температура воды. Показатели зараженности достигали своих максимальных значений в июне, когда температура воды находилась в диапазоне 16.9–21.0°C. В июле и августе при более высоких значениях температуры воды

показатели инвазии достоверно снижаются. В октябре-ноябре они имели значимую тенденцию к повышению, однако их значения существенно ниже, чем в июне, несмотря на снижение температуры воды в этот период [21].

В оз. Балатон (западная часть Венгрии) имаго *T. maculatus* на чешуе леща в большем числе обнаружены в конце весны, во время нереста рыбы (рис. 4). Чаше рачков отмечают на рыбе возрастом 3–5 лет [19]. В Горьковском водохранилище максимальное количество *T. maculatus* паразитирует на леще возрастом 2+–3+ (рис. 5). Рачки начинают встречаться на рыбе длиной 130 мм [22].

На леще из р. Дон в р-не г. Курска в летний период *T. maculatus* отсутствует, что можно объяснить толстым слоем слизи, покрывающей поверхность тела рыбы в этот период, и, вероятно, высокой температурой воды [10].

В отличие от вышеприведенных примеров в тепловодном канале электростанции «Дольна Одра» в Польше *T. maculatus* массово встречается на леще зимой. Летом рачков попадает лишь изредка. Летнее падение численности паразита, вероятно, обусловлено температурой воды, которая подымается выше 30°C [23].

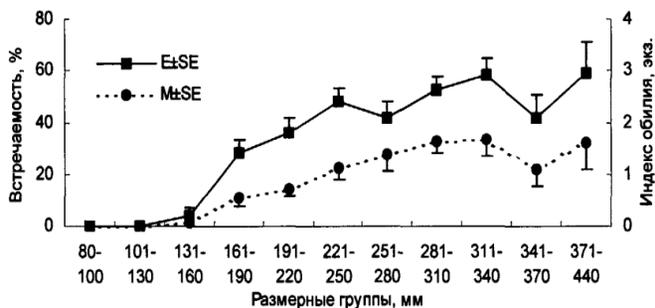


Рис. 5. Возрастная динамика зараженности *Trachelius maculatus* леща на среднем речном участке Горьковского водохранилища [по: 22]

Возможно, на леще из р. Вычегды *T. maculatus* в наибольшем числе встречается весной и первые два месяца лета.

Выясним тип распределения раков р. *Trachelius* в популяциях хозяев (табл. 3), что в конечном счете охарактеризует отношения в системе «паразит – хозяин» [13].

Выявлено два типа распределения частот встречаемости рачков у ельца и леща в изучаемых бассейнах, это отрицательное биномиальное и распределение Пуассона (рис. 6, 7).

В системе «паразит – хозяин» большая роль отводится регулированию взаимоотношений на организменном уровне, выражающаяся в том, что у рыб с различным генотипом неодинакова зараженность паразитом и степень патогенности последнего различна. Установлено, что у гомозиготных или гетерозиготных хозяев *L. leuciscus* бывает значительно меньше *T. polycolpus*, чем у хозяев со средним уровнем гетерозиготности, т. е. обнаружена нелинейная взаимосвязь между генетическим разнообразием хозяев и количеством на них эктопаразитов [17].

Показано [24, с. 81], что основную роль в поддержании численности популяции паразитов играют их особи, обитающие на более устойчивых к заражению хозяевах, т. е. паразиты, распределенные агрегированно.

Тип и параметры распределения паразитов в популяции хозяина являются наиболее общим статистическим выражением определенного типа хозяино-паразитных

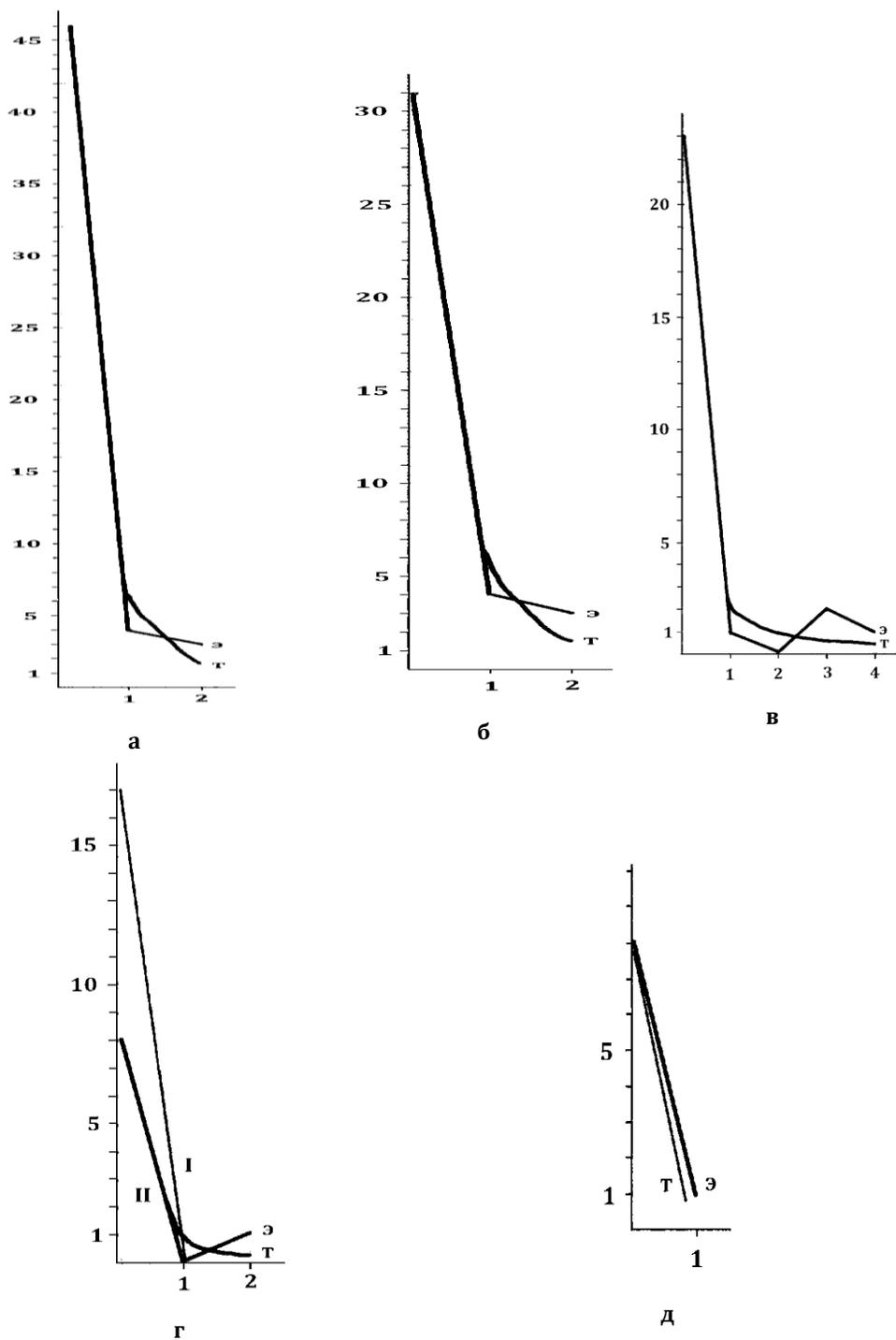


Рис. 6. Теоретические (т) и эмпирические (э) кривые распределения численности *Tracheliastes polycolpus* на ельце и язе.
 Р. Пожъян (ельец): а - 18-30.07.1985; б - 18-19.07.1985; в - 27-30.06.1998.
 Р. Вашка (ельец) - г: 1 - 10-18.07.1993; 2 - 02-19.06.1994. Р. Сухона (язь) - д: 05-14.06.1993

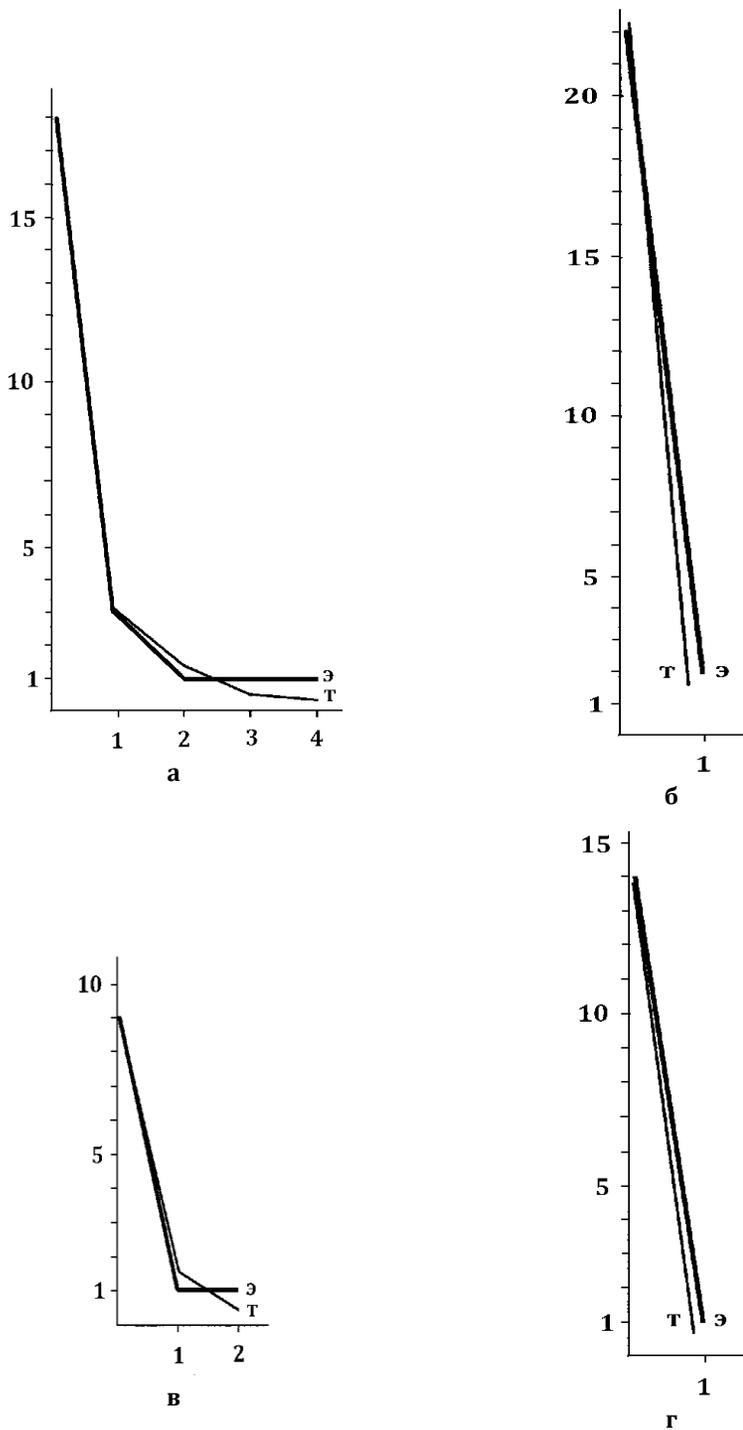


Рис. 7. Теоретические (т) и эмпирические (э) кривые распределения численности *Tracheliastes maculatus* на леще.

Р. Вычегда: а - 30.06.-25.07.1978; б - 08.06.-22.07.1982. Р. Сухона: в - 1953; г - 1954

отношений [25], а роль хозяина как регулятора численности и структуры популяции паразита проявляется в хорошем согласовании с кривой негативно биномиального распределения [26; 27]. Отсутствие же выраженного согласования распределения численности инвадента с названным распределением свидетельствует о нарушении устойчивых отношений взаимодействия популяций паразита и хозяина [28], что порой наблюдали в бассейнах Вычегды, Сухоны и Вашки.

В паразитологии распределение Пуассона встречается, когда вероятность заражения тем или иным числом особей паразита незначительна и близка для всех членов популяции хозяина и когда инвазирование хозяина одной или несколькими особями паразита практически не влияет на возможность дальнейшего заражения и выживания паразита [13, с. 20]. Следовательно, в случаях распределения рачков р. *Tracheliastes* в соответствии с пуассоновским законом можно предполагать равную вероятность заражения и устойчивость членов популяции хозяев к инвазии, т. е. вероятность их заражения копеподами невелика и практически одинакова для всех особей популяции. Однако чаще отмечали хорошее соответствие распределения паразитов модели негативного бинома. Главная особенность перерасеянного распределения – неодинаковая вероятность инвазии хозяев, следствием чего является сосредоточение паразитов на минимальном числе его особей [29; 30], т. е. в популяции хозяина паразит распределен агрегированно. Причиной сказанного служит неодинаковая индивидуальная восприимчивость особей хозяина к заражению [13; 31–34], которая, как показали проведенные скрещивания, в определенной степени контролируется генетически [35; 36]. Когда паразиты распределяются в соответствии с распределением Пуассона, различия между рыбами разных генотипов по инвазированнойности несущественны, а при перерасеянной форме распределения такие различия статистически достоверны [36].

Распределение численности копепод в популяции хозяина контролируется комплексом факторов. Важнейшие из них: частота встреч рыбы с личинками рачков и защитные реакции, определяющие величину возможного максимального скопления инвадента на хозяине (у рыб с различным генотипом неодинакова зараженность паразитом и степень патогенности последнего различна), исходная численность паразита, длительность контакта хозяина с паразитом, а также температурные (см. выше) и другие условия водоёма.

Что вызвало распределение паразитов в соответствии с распределением Пуассона или негативного бинома, не известно. Однако можно предположить, что это связано со сменой генераций паразитов и стабилизацией интенсивности заражения рачками хозяина. Указанные процессы проходят за определенное время путем последовательных преобразований [37]. Это тот временной промежуток, когда уязвим не только хозяин, но и, в силу более выраженных защитных реакций организма хозяина, сам инвадент [38–40]. Первоначально паразиты сосредоточиваются на значительном числе особей хозяина и только затем, вследствие неодинаковой индивидуальной восприимчивости его индивидов к заражению [13; 30; 41; 42–44], которая в определенной степени контролируется генетически [35; 45], инваденты оказываются на минимальном числе его особей [24; 29; 30], т. е. в популяции хозяина паразит оказывается распределен агрегированно, что является главной особенностью перерасеянного распределения.

Гибель копепод прошлой генерации и появление нового поколения паразита могли привести к смене типа распределения численности рачков в популяции хозяина с негативно биномиального на распределение Пуассона. В осенний период нередко отмечают плохое соответствие распределения паразитов модели негативного бинома [41]. Тем не менее, произведенные в сентябре–октябре, после окончания заражения,

Таблица 3

Параметры распределения рачков р. *Tracheliastes* у рыбы в бассейнах рек С. Двина и Мезень

Дата	Водоем	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>m</i> _м	<i>s</i> ²	<i>s</i> ² / <i>M</i>	<i>k</i>	λ ($\lambda_{крит}=1.36$)	Отклонения	Тип рас- пределения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Tracheliastes polycolpus</i>										
Елец										
18–19.07.1985	Пожьян	38	0.26	0.10	0.36	1.38	0.46	0.226	случайны	НБР
18–30.07.1985	Пожьян	53	0.19	0.07	0.27	1.42	0.47	0.205	случайны	НБР
27–30.06.1998	Пожьян	27	0.41	0.04	1.17	2.88	0.10	0.367	случайны	НБР
10–18.07.1993	Вашка	18	0.06	0.06	0.05	1.0	–	0.014	случайны	РП
02–19.06.1994	Вашка	9	0.22	0.21	0.67	3.04	0.11	0.220	случайны	НБР
Язь										
05–14.06.1993	Сухона	9	0.11	0.11	0.11	1	–	0.033	случайны	РП
<i>Tracheliastes maculatus</i>										
Лещ										
30.06. – 25.07. 1978	Вычегда	24	0.50	0.22	1.12	2.25	0.26	0.197	случайны	НБР
08.06. – 22.07.1982	Вычегда	24	0.08	0.06	0.08	0.99	–	0.041	случайны	РП
1953	Сухона	11	0.27	0.19	0.42	1.55	0.41	0.033	случайны	НБР
1954	Сухона	15	0.07	0.06	0.07	1.00	–	0.005	случайны	РП

Примечание. *n* – исследовано рыб; *M* – индекс обилия; *m*_м – ошибка; *s*² – дисперсия; *k* – агрегированность; – критерий лямбда; Р – вероятность; НБР – негативно биномиальное распределение; БР – биномиальное распределение; РП – распределение Пуассона; НР – нормальное распределение.

вскрытия наиболее информативно отображают первичное распределение инвазионного материала [42].

Таким образом, для выяснения характера отношений копепод р. *Tracheliastes* со своими хозяевами следует провести дополнительный сбор материала в весенний, позднелетний и осенний периоды года, как это было сделано при изучении биологии рачка *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda: Lernaeidae Cobbold, 1879) в популяции карася *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) из оз. Длинное в бассейне среднего течения р. Вычегды в 1979–2016 гг. [46; 47].

Необходимо учесть, что существенным условием соблюдения негативно биномиального распределения является однородность выборки в экологическом и генетическом отношениях [48]. В жизненном цикле специфичного паразита теоретически могут участвовать все рыбы данного вида, однако оптимальные условия (экологические, физиологические) паразиту могут обеспечить только группировки хозяев, занимающие экологическую нишу, в пределах которой наиболее эффективно выполняется регуляция взаимоотношений между паразитом и средой [49, с. 110]. Последнее хорошо проявилось на выборках ельца из р. Пожъян (табл. 3). В этот водоток весной, после нереста, заходит половозрелый елец примерно одного размера и возраста. Здесь распределение рачков в стаде хозяина подчиняется закону негативно биномиального распределения. Во 2-й половине июля параметр «*k*» был несколько больше 0.4. При меньших значениях этого параметра паразиты утрачивают регулярность влияния на популяцию хозяина [48, с. 146], что и наблюдали в июне, после нереста. Нерест ельца и леща в рассматриваемых водоемах происходит в конце мая–1-й декаде июня [50], а то и позже.

Закключение. Раки р. *Tracheliastes* довольно редко встречаются в бассейнах рек Вычегда, Сухона и Мезень. Наибольшее число паразита, зарегистрированное на одной особи хозяина, равнялось 5 экз.

У *L. leuciscus* из р. Вычегды две трети рачков *T. polycolpus* сняты со спинного плавника, в три раза меньше копепод сидели на хвостовом плавнике, по одному экземпляру паразита найдены на анальном и брюшном плавниках. Разрушений плавников в местах прикрепления копепод не наблюдали.

Анализ опубликованных и собственных данных показал, что микролокализация *T. polycolpus* различна в разных районах его обитания, как и интенсивность заражения ими хозяина.

В бассейнах рек Вычегда и Мезень, судя по имеющимся материалам, *T. polycolpus* встречается с конца марта по конец июля. Наивысшая интенсивность инвазии рачком рыбы отмечена с конца июня и до середины июля.

T. maculatus отмечен у леща из р. Вычегды только на поверхности тела. Все особи этого рачка на леще из р. Вычегды найдены в первой половине июля. На леще из р. Вычегды *T. maculatus* в наибольшем числе встречается, видимо, весной и первые два месяца лета.

Установлены два типа распределения частот встречаемости рачков у ельца и леща из бассейнов рек Вычегда, Сухона и Мезень, это отрицательное биномиальное и распределение Пуассона.

Для выяснения характера отношений копепод р. *Tracheliastes* со своими хозяевами из изучаемых бассейнов следует провести дополнительный сбор материала в весенний, позднелетний и осенний периоды года. Необходимым условием этого является однородность выборки в экологическом и генетическом отношениях. Последнее хорошо проявилось на выборках ельца из р. Пожъян. В этот водоток заходит половозрелый елец примерно одного размера и возраста. Здесь распределение рачков в стаде хозяина

подчиняется закону негативно биномиального распределения с параметром «k» несколько больше 0.4. При меньших значениях этого параметра паразиты утрачивают регулярность влияния на популяцию хозяина [48, с. 146], что и наблюдали в июне, после нереста.

Список источников

1. 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.
2. Benz George William. Evolutionary biology of Siphonostomatoida (Copepoda) parasitic on vertebrates : A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of doctor of philosophy in the faculty of graduate studies (Department of Zoology). The University of British Columbia. 1993. 183 p.
3. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука, 1987. Т. 3. 583 с.
4. Romanovsky A. *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1836, nový parazitický Copepod pro území ČSR // Věst. Českosl. společ. zool. 1954. 18. № 1. Pp. 71–72.
5. Маркевич А. П. Паразитические веслоногие рыб СССР. Киев: Изд-во АН Украинской ССР, 1956. 259 с.
6. Пугачев О. Н. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии. Нематоды, скребни, пиявки, моллюски, ракообразные, клещи. СПб.: Тр. ЗИН РАН, 2004. 250 с.
7. Loot G, Poulet N, Reyjol Y, Blanchet S, Lek S. The effects of the ectoparasite *Tracheliastes polycolpus* (Copepoda: Lernaeopodidae) on the fins of rostrum dace (*Leuciscus leuciscus burdigalensis*) // Parasitology Research. 2004. 94, 16–23. DOI:10.1007/s00436-004-1166-9
8. Blanchet S, Méjean L, Bourque JF, Lek S, Thomas F, Marcogliese DJ, Dodson JJ, Loot G. Why parasitized hosts look different? Resolving the 'chicken-egg' dilemma // Oecologia. 2009. Vol. 160. No 2. Pp. 37–47. doi: 10.1007/s00442-008-1272-y.
9. Hossein Anvarifar, Hamed Mousavi-Sabet, Masoud Satari, Saber Vatandoust, Alireza Khiabani, Hassan AnvariFar. Occurrence and intensity of *Tracheliastes polycolpus* on *Capoeta capoeta gracilis* (Pisces: Cyprinidae) in Tajan River from the Southeast of the Caspian Sea // Euro J Zool Res. 2014. Vol. 3. Iss. 2. Pp. 103–107.
10. Хицова Л. Н., Подберезный В. В. О заражении леща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) из реки Дон копеподным паразитом *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1836 (Lernaeopodidae) // Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: Химия. Биология. Фармация. 2013. № 2. С. 161–163.
11. Василевская Л. К. О развитии *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1836 // Вестник Харьковского университета. 1988. С. 67–69.
12. Piasecki W. Life cycle of *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1835 (Copepoda, Siphonostomatoida, Lernaeopodidae) // Wiadomości Parazytologiczne. 1989. Vol. 35. No 3. Pp. 187–245.
13. Бреев К. А. Применение негативного биномиального распределения для изучения популяционной экологии паразитов // Методы паразитологических исследований. Л., 1972. Вып. 6. С. 70.
14. Ивантер Э. В. Основы практической биометрии (введение в статистический анализ биологических явлений). Петрозаводск: Карелия, 1979. 94 с.
15. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
16. Molnár K. Cohabitation of a parasitic copepod and ciliates // Halászat. 1966. Iss. 12. P. 111. (in Hungarian).
17. Simon Blanchet, Olivier Rey, Pauline Berthier, Sovan Lek, Geraldine Loot. Evidence of parasite-mediated disruptive selection on genetic diversity in a wild fish population // Molecular Ecology. 2009. 1–12. doi: 10.1111/j.1365-294X.2009.04099.x
18. Walker P. D., Abbink W., Gerard van der Velde, Sjoerd E., Wendelaar Bonga. A new record of *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1835 (Copepoda, Siphonostomatoida, Lernaeopodidae) on common bream (*Abramis brama* (L., 1758)) in the Netherlands // Crustaceana. 2006. Vol. 79. Iss. 8. Pp. 1015–1019.
19. Székely Cs., Láng M., Molnár K. Role of the copepod parasite *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1836 (Lernaeopodidae) in the common bream (*Abramis brama*) mortality occurring in Lake Balaton, Hungary // Bulletin European Association of Fish Pathologists. 2010. Vol. 30. Iss. 5. Pp. 170–176.

20. Grabda E., Grabda J. Tracheliastosa cejna velkeho (tracheliastosis *Abramis bramae*) v Polsku // Českosl. parasitol. 1958. Vol. 5. No 2. Pp. 89–91.
21. Родюк Г. Н. Динамика зараженности леща *Abramis brama* Куршского залива Балтийского моря паразитическими копеподами *Tracheliastes maculatus* (Lernaeopodidae) // Современные проблемы теоретической и морской паразитологии. Севастополь: Изд-ль Бондаренко Н. Ю., 2016. С. 223–226.
22. Петухов А. Н. Изменение видового разнообразия и экология паразитических Metazoa рыб Горьковского водохранилища : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2003. 23 с.
23. Wojciech Piasecki. Infection seasonality of *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1835 (Copepoda, Siphonostomatoidea, Lernaeopodidae) in the warm-water canal of „Dolna Odra” power plant // Wiadomości Parazytologiczne. 1994. Vol. 40. No 2. Pp. 187–192.
24. Иешко Е. П. Популяционная биология гельминтов рыб. Л.: Наука, 1988. 118 с.
25. Бреев К. А. О распределении личинок подкожных оводов в стадах крупного рогатого скота. II. Экспонента негативного биномиального распределения как мера дисперсии заражения животных оводами // Паразитология. 1968. Т. 2. Вып. 5. С. 381–394.
26. Аникиева Л. В., Иешко Е. П. Особенности распределения цестоды *Proteocephalus exiguus* в популяции ряпушки // Экология паразитических организмов. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 1985. С. 18–25.
27. Иешко Е. П., Аникиева Л. В., Павлов Ю. Л. Моделирование паразито-хозяйинных отношений на примере системы *Proteocephalus exiguus* и ряпушки *Coregonus albula* // Труды Зоологического института АН СССР. 1987. Т. 161. С. 63–72.
28. Аникиева Л. В., Иешко Е. П., Стерлигова О. П. Сукцессионные особенности динамики численности и структуры популяции цестоды *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) (Cestoda: Proteocephalidae) // Паразитология. 2007. Т. 41. Вып. 6. С. 526–532.
29. Crofton H. D. A quantitative approach to parasitism // Parasitology. 1971. Vol. 62. No 2. Pp. 179–193.
30. Crofton H. D. A model of host-parasite relationships // Parasitology. 1971. Vol. 63. No 3. Pp. 343–364.
31. Евланов И. А. Изучение пространственной структуры и взаимоотношений между плероцеркоидами *Digamma interrupta* (Cestoda, Ligulidae) и лещом (*Abramis brama*) Куйбышевского водохранилища // Паразитология. 1989. Т. 23. Вып. 4 С. 281–297.
32. Кеннеди К. Экологическая паразитология. М.: Мир, 1978. 228 с.
33. Аникиева Л. В., Малахова Р. П. Распределение цестоды *Proteocephalus exiguus* в зависимости от возраста и пола хозяина // Гельминты пресноводных биоценозов. М.: Наука, 1982. С. 73–86.
34. Анканова В. С., Иешко Е. П., Бугмырин С. В., Бородина К. А. Особенности биотопического распределения цестод обыкновенной буроzubки (*Sorex araneus* L.) южной Карелии // Паразитология. 2003. Т. 37. Вып. 6. С. 479–487.
35. Кирпичников В. С. Генетические основы селекции рыб. Л.: Наука, 1979. 391 с.
36. Межжерин С. В. Сезонная динамика численности *Bothriocephalus opsariichthydis* (Cestoda, Pseudophyllidae) и дифференциальная зараженность сеголеток карпа разных генотипов // Паразитология. 1989. Т. 23. Вып. 1. С. 48–53.
37. Романовский Ю. М., Степанова Н. В., Чернавский Д. С. Математическое моделирование в биофизике. М.: Наука, 1975. 344 с.
38. Марченко В. А. Биология овечьего овода (*Oestrus ovis* L.) Алтае-Саянской горной страны : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1985. 21 с.
39. Пронина С. В., Пронин Н. М. Взаимоотношения в системах «гельминты – рыбы». М.: Наука, 1988. 176 с.
40. Иешко Е. П., Высоцкая Р. У., Серезенко Л. П. Паразито-хозяйинные отношения как неспецифический адаптивный синдром // Эколого-популяционный анализ паразитов и кровососущих членистоногих. Петрозаводск, 1991. С. 103–109, 172.
41. Марченко В. А. Распределение личинок овода (*Oestrus ovis* L.) в популяции хозяина // Российский паразитологический журнал. 2013. № 4. С. 21–29.

42. Марченко В. А. Овечий овод *Oestrus ovis* L. (Diptera, Oestridae) Сибири: Биология, эпизоотологические и иммунологические аспекты, контроль численности : дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 1998. 391 с.

43. Евланов И. А. Изучение пространственной структуры и взаимоотношений между плероцеркоидами *Digrama interrupta* (Cestoda, Ligulidae) и лещом (*Abramis brama*) Куйбышевского водохранилища // Паразитология. 1989. Т. 23. Вып. 4 С. 281–297.

44. Аниканова В. С., Иешко Е. П., Бугмырин С. В., Бородина К. А. Особенности биотопического распределения цестод обыкновенной буроzubки (*Sorex araneus* L.) южной Карелии // Паразитология. 2003. Т. 37. Вып. 6. С. 479–487.

45. Межжерин С. В. Сезонная динамика численности *Bothriocephalus opsariichthydis* (Cestoda, Pseudophyllidae) и дифференциальная зараженность сеголеток карпа разных генотипов // Паразитология. 1989. Т. 23. Вып. 1. С. 48–53.

46. Доровских Г. Н. Популяции карася *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) и его паразита рачка *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda: Lernaeidae Cobbold, 1879) из озера Длинное в бассейне среднего течения реки Вычегды в 1979–2016 годах. Часть 4 // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2021. Вып. 1 (17). С. 7–26. DOI: 10.34130/2306-6229-2021-1-7.

47. Доровских Г. Н. Популяции карася *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) и его паразита рачка *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda: Lernaeidae Cobbold, 1879) из озера Длинное в бассейне среднего течения реки Вычегды в 1979–2016 годах. Часть 5 // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология, геология, химия, экология. 2021. Вып. 2 (18). С. 8–23. DOI: 10.34130/2306-6229-2021-2-8.

48. Федоров К. П. Математические методы изучения популяций паразитов // Итоги науки и техники ВИНТИ. Зоопаразитология. 1981. Т. 7. С. 134–184.

49. Иешко Е. П. Структура и динамика численности популяции *Discocotyle sagittata* (Monogenea, Discocotylidae) // Паразитология. 1983. Т. 17. Вып. 2. С. 107–111.

50. Нечаева Ю. И. Ихтиофауна дельты реки Северной Двины // Вестник магистратуры. 2023. № 1–2 (136). С. 72–74.

51. Сидоров Г. П. Паразитофауна некоторых промысловых рыб Средней Печоры и Вычегды в зоне проектируемых водохранилищ // Изв. Коми филиала Географ. общ-ва СССР. 1970. Т. 2. Вып. 3 (13). С. 87–90.

52. Кудрявцева Е. С. Паразитофауна рыб р. Сухоны и Кубенского озера // Зоологический журнал. 1957. Т. 36. Вып. 9. С. 1292–1304.

References

1. Dorovskih G. N., Stepanov V. G. *Parazity presnovodnyh ryb severo-vostoka evropejskoj chasti Rossii. Trematody, nematody, skrebni, piyavki, mollyuski, rakoobraznye, kleshchi : monografiya* [Parasites of freshwater fish in the northeast of the European part of Russia. Trematodes, nematodes, acanthocephalans, leeches, mollusks, crustaceans, mites : monograph]. Syktyvkar: Publishing house of SSU im. Pitirim Sorokina, 2017. 303 p. (In Russ.)

2. Benz George William. *Evolutionary biology of Siphonostomatoidea (Copepoda) parasitic on vertebrates : A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of doctor of philosophy in the faculty of graduate studies (Department of Zoology)*. The University of British Columbia. 1993. 183 p.

3. *Opredelitel' parazitov presnovodnyh ryb fauny SSSR* [Key to parasites of freshwater fish fauna of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1987. Vol. 3. 583 p. (In Russ.)

4. Romanovsky A. *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1836, nový parazitický Copepod pro území ČSR. *Věst. Českosl. společ. zool.* 1954. 18. No 1. Pp. 71–72. (In Polish.)

5. Markevich A. P. *Paraziticheskie veslonogie ryb SSSR* [Parasitic copepods of fish of the USSR]. Kyiv: Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, 1956. 259 p. (In Russ.)

6. Pugachev O. N. *Katalog parazitov presnovodnyh ryb Severnoj Azii. Nematody, skrebni, piyavki, mollyuski, rakoobraznye, kleshchi* [Catalog of parasites of freshwater fish of North Asia. Nematodes, scrapers, leeches, mollusks, crustaceans, ticks.]. Saint Petersburg: Publishing House of the Zoological Institute

of the Russian Academy of Sciences, 2004. 250 p. (Proceedings of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences. Vol. 304). (In Russ.)

7. Loot G, Poulet N, Reyjol Y, Blanchet S, Lek S. The effects of the ectoparasite *Tracheliastes polycolpus* (Copepoda: Lernaeopodidae) on the fins of rostrum dace (*Leuciscus leuciscus burdigalensis*). *Parasitology Research*. 2004. 94, 16–23. DOI:10.1007/s00436-004-1166-9.

8. Blanchet S, Méjean L, Bourque JF, Lek S, Thomas F, Marcogliese DJ, Dodson JJ, Loot G. Why parasitized hosts look different? Resolving the 'chicken-egg' dilemma. *Oecologia*. 2009. Vol. 160. No 2. Pp. 37–47. doi: 10.1007/s00442-008-1272-y.

9. Hossein Anvarifar, Hamed Mousavi-Sabet, Masoud Satari, Saber Vatandoust, Alireza Khiabani, Hassan AnvariFar. Occurrence and intensity of *Tracheliastes polycolpus* on *Capoeta capoeta gracilis* (Pisces: Cyprinidae) in Tajan River from the Southeast of the Caspian Sea. *Euro J Zool Res*. 2014. Vol. 3. Iss. 2. Pp. 103–107.

10. Hicova L. N., Podbereznyj V. V. On the infection of bream (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) from the Don River by the copepod parasite *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1836 (Lernaeopodidae). *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Himiya. Biologiya. Farmaciya* [Bulletin of Voronezh State University. Ser. Chemistry. Biology. Pharmacy]. 2013. No 2. Pp. 161–163. (In Russ.)

11. Vasilevskaya L. K. On the development of *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1836. *Vestnik Har'kovskogo universiteta* [Bulletin of Kharkov University]. 1988. Pp. 67–69. (In Russ.)

12. Piasecki W. Life cycle of *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1835 (Copepoda, Siphonostomatoida, Lernaeopodidae). *Wiadomości Parazytologiczne*. 1989. Vol. 35. No 3. Pp. 187–245. (in Polish.)

13. Breev K. A. Application of negative binomial distribution for the study of population ecology of parasites. *Metody parazitologicheskikh issledovanij* [Parasitological research methods]. L., 1972. Issue. 6. P. 70. (In Russ.)

14. Ivanter E. V. *Osnovy prakticheskoy biometrii (vvedenie v statisticheskij analiz biologicheskikh yavlenij)* [Fundamentals of practical biometrics (introduction to the statistical analysis of biological phenomena)]. Petrozavodsk: Karelia Publishing House, 1979. 94 p. (In Russ.)

15. Zaitsev G. N. *Matematicheskaya statistika v eksperimental'noj botanike* [Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow: Nauka, 1984. 424 p. (In Russ.)

16. Molnár K. Cohabitation of a parasitic copepod and ciliates. *Halászat*. 1966. Iss. 12. P. 111 (In Hungarian.)

17. Simon Blanchet, Olivier Rey, Pauline Berthier, Sovan Lek, Geraldine Loot. Evidence of parasite-mediated disruptive selection on genetic diversity in a wild fish population. *Molecular Ecology*. 2009. 1–12. doi: 10.1111/j.1365-294X.2009.04099.x.

18. Walker P. D., Abbink W., Gerard van der Velde, Sjoerd E., Wendelaar Bonga. A new record of *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1835 (Copepoda, Siphonostomatoida, Lernaeopodidae) on common bream (*Abramis brama* (L., 1758)) in the Netherlands. *Crustaceana*. 2006. Vol. 79. Iss. 8. Pp. 1015–1019.

19. Székely Cs., Láng M., Molnár K. Role of the copepod parasite *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1836 (Lernaeopodidae) in the common bream (*Abramis brama*) mortality occurring in Lake Balaton, Hungary. *Bulletin European Association of Fish Pathologists*. 2010. Vol. 30. Iss. 5. Pp. 170–176.

20. Grabda E., Grabda J. *Tracheliastosa cejna velkeho (tracheliastosis Abramis bramae) v Polsku. Českosl. parasitol.* 1958. Vol. 5. No 2. Pp. 89–91. (In Czech.)

21. Rodyuk G. N. Dynamics of infection of the bream *Abramis brama* of the Curonian Lagoon of the Baltic Sea by parasitic copepods *Tracheliastes maculatus* (Lernaeopodidae). *Sovremennye problemy teoreticheskoy i morskoy parazitologii* [Modern problems of theoretical and marine parasitology]. Sevastopol: Bondarenko N. Yu. Publishing House, 2016. Pp. 223–226. (In Russ.)

22. Petuhov A. N. *Izmenenie vidovogo raznoobraziya i ekologiya paraziticheskikh Metazoa ryb Gor'kovskogo vodohranilishcha* [Changes in species diversity and ecology of parasitic Metazoa fish in the Gorky Reservoir]: Author's abstract. dissertation ... candidate of biol. sciences. Moscow, 2003. 23 p. (In Russ.)

23. Wojciech Piasecki. Infection seasonality of *Tracheliastes maculatus* Kollar, 1835 (Copepoda, Siphonostomatoida, Lernaeopodidae) in the warm-water canal of „Dolna Odra” power plant. *Wiadomości Parazytologiczne*. 1994. Vol. 40. No 2. Pp. 187–192. (In Polish.)

24. Ieshko E. P. *Populyacionnaya biologiya gel'mintov ryb* [Population biology of helminths of fish]. Leningrad: Nauka, 1988. 118 p. (In Russ.)

25. Breev K. A. About the distribution of the larvae of hypodermic gadflies in herds of cattle. II. Exponent of negative binomial distribution as a measure of variance of gadfly infestation in animals. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1968. Vol. 2. Iss. 5. Pp. 381–394. (In Russ.)
26. Anikieva JI. V., Ieshko E. P. Peculiarities of the distribution of the cestode *Proteocephalus exiguus* in the vendace population. *Ekologiya paraziticheskikh organizmov* [Ecology of parasitic organisms]. Petrozavodsk: KarRC RAS Publishing House, 1985. Pp. 18–25. (In Russ.)
27. Ieshko E. P., Anikieva L. V., Pavlov Yu. L. Modeling of host-parasite relations on the example of the *Proteocephalus exiguus* system and the vendace *Coregonus albula*. *Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR* [Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences]. 1987. Vol. 161. Pp. 63–72. (In Russ.)
28. Anikieva L. V., Ieshko E. P., Sterligova O. P. Successional features of the dynamics of the number and structure of the population of the cestode *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) (Cestoda: Proteocephalidae). *Parazitologiya* [Parasitology]. 2007. Vol. 41. Iss. 6. Pp. 526–532. (In Russ.)
29. Crofton H. D. A quantitative approach to parasitism. *Parasitology*. 1971. Vol. 62. No. 2. Pp. 179–193.
30. Crofton H. D. A model of host-parasite relationships. *Parasitology*. 1971. Vol. 63. No. 3. Pp. 343–364.
31. Evlanov I. A. Study of the spatial structure and relationships between plerocercoids *Digamma interrupta* (Cestoda, Ligulidae) and bream (*Abramis brama*) of the Kuibyshev reservoir. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1989. Vol. 23. Iss. 4. Pp. 281–297. (In Russ.)
32. Kennedy K. *Ekologicheskaya parazitologiya* [Ecological parasitology]. Moscow: Mir, 1978. 228 p. (In Russ.)
33. Anikieva L. V., Malakhova R. P. Distribution of the cestode *Proteocephalus exiguus* depending on the age and sex of the host. *Gel'minty presnovodnykh biocenozov* [Helminths of freshwater biocenoses]. Moscow: Nauka, 1982. Pp. 73–86. (In Russ.)
34. Anikanova V. S., Ieshko E. P., Bugmyrin S. V., Borodina K. A. Features of the biotopic distribution of cestodes of the common shrew (*Sorex araneus* L.) in southern Karelia. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2003. Vol. 37. 6. Pp. 479–487. (In Russ.)
35. Kirpichnikov V. S. *Geneticheskie osnovy selekcii ryb* [Genetic foundations of fish breeding]. Leningrad: Nauka, 1979. 391 p. (In Russ.)
36. Mezhdzherin S. V. Seasonal population dynamics of *Bothriocephalus opsariichthydis* (Cestoda, Pseudophyllidae) and differential infection of carp underyearlings of different genotypes. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1989. Vol. 23. 1. Pp. 48–53. (In Russ.)
37. Romanovskij YU. M., Stepanova N. V., Chernavskij D. S. *Matematicheskoe modelirovanie v biofizike* [Mathematical modeling in biophysics]. Moscow: Nauka, 1975. 344 p. (In Russ.)
38. Marchenko V. A. *Biologiya ovech'ego ovoda (Oestrus ovis L.) Altae-Sayanskoj gornoj strany : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Biology of the sheep gadfly (*Oestrus ovis* L.) of the Altai-Sayan mountain country : abstract of the dissertation ... cand. Biol. sciences]. Novosibirsk, 1985. 21 p. (In Russ.)
39. Pronina S. V., Pronin N. M. *Vzaimootnosheniya v sistemah «gel'minty – ryby»* [Relationships in the "helminths – fish" systems]. Moscow: Nauka, 1988. 176 p. (In Russ.)
40. Ieshko E. P., Vysockaya R. U., Serezhchenko JI. P. Parasite-host relationships as a nonspecific adaptive syndrome. *Ekologo-populyacionnyj analiz parazitov i krovososushchih chlenistonogih* [Ecological and population analysis of parasites and blood-sucking arthropods]. Petrozavodsk, 1991. Pp. 103–109, 172 (In Russ.)
41. Marchenko V. A. Distribution of gadfly larvae (*Oestrus ovis* L.) in the host population. *Rossijskij Parazitologicheskij zhurnal* [Russian Journal of Parasitology]. 2013. No 4. Pp. 21–29 (In Russ.)
42. Marchenko V. A. *Ovechij ovod Oestrus ovis L. (Diptera, Oestridae) Sibiri: Biologiya, epizootologicheskie i immunologicheskie aspekty, kontrol' chislennosti : dis. ... d-ra biol. nauk* [Sheep gadfly *Oestrus ovis* L. (Diptera, Oestridae) of Siberia: Biology, epizootological and immunological aspects, population control : dis. ... doctor of Biological Sciences]. Novosibirsk, 1998. 391 p. (In Russ.)
43. Evlanov I. A. Study of the spatial structure and relationships between the plerocercoids *Digamma interrupta* (Cestoda, Ligulidae) and bream (*Abramis brama*) of the Kuibyshev reservoir. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1989. 23 (4). Pp. 281–297. (In Russ.)

44. Anikanova V. S., Ieshko E. P., Bugmyrin S. V., Borodina K. A. Features of the biotopic distribution of the cestodes of the common borer (*Sorex araneus* L.) of South Karelia. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2003. 37 (6). Pp. 479–487. (In Russ.)
45. Mezhzherin S. V. Seasonal dynamics of the abundance of *Bothriocephalus opsariichthydis* (Cestoda, Pseudophyllidea) and differential infection of carp fingerlings of different genotypes. *Parazitologiya* [Parasitology]. 1989. 23 (1). Pp. 48–53. (In Russ.)
46. Dorovskikh G. N. Populations of crucian carp *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) and its parasite the crustacean *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda: Lernaecidae Cobbold, 1879) from Dlinnoye lake and in the middle course of the Vychegda river in 1979–2016 years. Part 4. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology*. 2021. Iss. 1(17). Pp. 7–26. DOI: 10.34130/2306-6229-2021-1-7
47. Dorovskikh G. N. Populations of crucian carp *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) and its parasite the crustacean *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda: Lernaecidae Cobbold, 1879) from Dlinnoye lake and in the middle course of the Vychegda river in 1979–2016 years. Part 5. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2. Biologiya, geologiya, himiya, ekologiya* [Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Biology, geology, chemistry, ecology]. 2021. Iss. 2 (18). Pp. 8–23. DOI: 10.34130/2306-6229-2021-2-8. (In Russ.)
48. Fedorov K. P. Mathematical methods for studying populations of parasites. *Itogi nauki i tekhniki VINITI. Zooparasitology* [Results of science and technology VINITI. Zooparasitology]. 1981. Vol. 7. Pp. 134–184. (In Russ.)
49. Ieshko E. P. Structure and population dynamics of *Discocotyle sagittata* (Monogenea, Discocotylidae). *Parazitologiya* [Parasitology]. 1983. Vol. 17. Iss. 2. Pp. 107–111. (In Russ.)
50. Nechaeva YU. I. Ichthyofauna of the Northern Dvina River Delta. *Vestnik magistratury* [Magistracy Bulletin]. 2023. No 1–2 (136). Pp. 72–74. (In Russ.)
51. Sidorov G. P. Parasite fauna of some commercial fish of the Middle Pechora and Vychegda in the zone of projected reservoirs. *Izvestiya Komi filiala geograficheskogo obshchestva SSSR* [Bulletin of the Komi branch of the Geographical Society of the USSR]. 1970. Vol. 2. Iss. 3 (13). Pp. 87–90. (In Russ.)
52. Kudryavceva E. S. Parasite fauna of fish of the Sukhona River and Lake Kubenskoye. *Zoologicheskij zhurnal* [Zoological journal]. 1957. Vol. 36. Iss. 9. Pp. 1292–1304. (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 имени Питирима Сорокина (167001, Сыктывкар, Россия, 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

10.05.2024
01.08.2024
15.08.2024

Научная статья / Article

УДК 616-009.1

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-25>

**Влияние эффективной тракционной терапии
на инновационном аппарате Robospine на качество жизни
пациентов с дорсопатией**

Виктор Федорович Оплетаев

«Клиника лечения боли» на базе «Клиника Эксперт Калининград»,
Калининград, Россия, opletaev_v@mail.ru

Аннотация. Цель исследования – оценить эффективность аппаратного вытяжения позвоночника, также известное как спинальная тракция, на качество жизни пациентов с люмбагией. Проводилось исследование опросниками SF-36 на качество жизни до и после проведения курса вытяжения позвоночника на аппарате Robospine. По полученным результатам на фоне терапии значительно улучшается качество жизни пациентов с указанной патологией, установлено, что происходит улучшение качества жизни пациентов во всех выборках.

Ключевые слова: боль в нижней части спины, тракционная терапия, вытяжение позвоночника Robospine, качество жизни, опросник SF-36

Для цитирования: Оплетаев В. Ф. Влияние эффективной тракционной терапии на инновационном аппарате Robospine на качество жизни пациентов с дорсопатией // Вестник Сыктывкарского государственного университета. Серия 2: Естественные науки. Медицина. 2024. № 3 (31). С. 25–31. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-25>

**The effect of traction therapy on the new Robospine device
on the quality of life of patients with dorsopathy**

Viktor F. Opletaev

"Pain Treatment Clinic" on the basis of "Clinic Expert Kaliningrad",
Kaliningrad, Russia, opletaev_v@mail.ru

Abstract. The aim of the study is to evaluate the effectiveness of spinal traction, also known as spinal traction, on the quality of life of patients with lumbalgia. The SF-36 questionnaire on the quality of life was studied before and after the spinal traction course on the Robospine device. According to the results obtained, the quality of life of patients with this pathology significantly improves against the background of therapy, it was found that the quality of life of patients in all samples improves.

Keywords: lower back pain, traction therapy, Spinal traction Robospine, quality of life, SF-36 questionnaire

For citation: Opletaev V. F. The effect of traction therapy on the new Robospine device on the quality of life of patients with dorsopathy. *Vestnik Syktyvkar'skogo universiteta. Seriya 2: Estestvoznaniye. Medicina = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Natural science. Medicine.* 2024. 3 (31): 25-31. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-25>

Введение и цель. Многие люди сталкиваются с проблемами в позвоночнике, такими как боли в спине, сколиоз или грыжа межпозвоночного диска. Они затрагивают около 60–70 % взрослого населения в развитых странах и около 80 % людей в возрасте старше 30 лет в развивающихся странах [1]. Боли в нижней части спины также являются наиболее частой причиной обращения к врачу и отсутствия на работе [2], что значительно влияет на качество жизни. Почему вытяжение позвоночника имеет такое большое значение? Во-первых, это может снять боль и напряжение в области спины, что существенно улучшает качество жизни пациентов. Болевые ощущения могут быть сильно ограничивающим фактором, мешающим нормальной физической активности и повседневным делам. Во-вторых, вытяжение позвоночника улучшает подвижность и гибкость позвоночника. При проблемах с позвоночником могут возникать ограничения в движениях, что сказывается на общей физической активности [3]. Благодаря вытяжению позвоночника пациенты могут вернуть себе свободу движений и восстановить обычное функционирование позвоночника. В-третьих, вытяжение позвоночника способствует улучшению кровоснабжения и регенерации тканей в области позвоночника. Целью работы является оценка влияния тракционной терапии на качество жизни пациентов с болью в нижней части спины. Анализ качества жизни проводился с использованием русифицированной валидизированной версии опросника "SF-36 Health Status Survey".

Материалы и методы. На данный момент в исследовании 79 человек. Средний возраст составил 44.6 (± 8.7) года. Профиль пациента для выборки: болевой синдром умеренной интенсивности; возраст от 18.2 до 64.4 лет с люмбалгией / люмбоишалгией в анамнезе; мышечно-тонический синдром в поясничном отделе позвоночника; умеренный болевой синдром, не ограничивающий перемещение пациента; грыжи / протрузии по результатам методов визуализации до 6 мм без стеноза СМК.

Назначение дополнительных методов диагностики являлось обязательным для включения в исследование. Обязательный минимум обследования перед процедурой (критерий включения – отсутствие выявленной патологии): лабораторная диагностика: ОАК, ОАМ, БхАК (СРБ, фибриноген, креатинин, мочевины, СКФ); ЭНМГ. Противопоказания для проведения исследований (исключение из исследования): выраженный болевой синдром, ограничивающий перемещение пациента; грыжи более 6 мм; наличие признаков радикулопатии; секвестрация грыжи; спондилит поясничного отдела позвоночника; онкологическое / ишемическое поражение спинного мозга; возраст до 18 лет и после 65 лет; нарушения обмена кальция (остеопороз в анамнезе); стеноз ПА (геомодинамически значимый); кифоз / сколиоз 3-й и 4-й ст.

Относительные противопоказания также являлись исключаящим фактором: наличие психических расстройств (вне обострения); злокачественные новообразования (не в зоне процедуры); сахарный диабет (декомпенсация); нестабильное артериальное давление; инфекционные процессы в организме; операция на позвоночнике в анамнезе; тяжелые соматические заболевания в стадии декомпенсации [4].

Оценка качества жизни пациентов имеет огромное значение в сфере здравоохранения и медицины. Она представляет собой важный инструмент для оценки эффективности лечения, понимания влияния болезни и терапии на жизнь пациента, а также для принятия решений врачами, исследователями и здравоохранительными организациями. Вот некоторые аспекты, которые подчеркивают значимость оценки качества жизни пациентов. Оценка эффективности лечения: измерение качества жизни позволяет оценить, как хорошо лечение или медицинские вмешательства помогают пациентам. Это может включать оценку симптомов, физической активности, психологического состояния и социальной адаптации.

Принятие решений о лечении: результаты оценки качества жизни могут помочь пациентам и врачам принимать более обоснованные решения о методах лечения. Например, при выборе между разными методами лечения можно учитывать, какой из них повысит качество жизни пациента. Оценка эффективности новых технологий: медицинские исследования и клинические испытания часто включают оценку качества жизни, чтобы определить, насколько новые лекарства или технологии могут улучшить жизнь пациентов. Общее обеспечение и улучшение качества жизни пациентов является важной целью медицины и здравоохранения, и оценка играет важную роль в достижении этой цели.

Результаты. Основным инструментом для оценки качества жизни был принят опросник SF-36. Sf-36 (Short Form-36) – широко используемый опросник, предназначенный для измерения качества жизни человека. Он включает в себя 36 вопросов, оценивающих различные аспекты здоровья и благополучия. Ответы на эти вопросы помогают оценить физическое и психическое состояние человека, а также его способность выполнять различные повседневные задачи. Опросник Sf-36 включает в себя вопросы, связанные с физической активностью, болевыми ощущениями, эмоциональным состоянием, социальными взаимоотношениями и другими аспектами жизни. Результаты опроса позволяют оценить общее здоровье человека и определить его потребности в медицинской помощи или реабилитации. Sf-36 широко используется в медицинских исследованиях, а также в клинической практике для оценки эффективности лечения и качества жизни пациентов. Результаты опроса могут помочь врачам и исследователям лучше понять, как заболевания и медицинские вмешательства влияют на пациентов в целом. Sf-36 состоит из вопросов, оценивающих физическое и психическое здоровье, и может быть полезным инструментом для оценки общего благополучия человека и его качества жизни.

Первый показатель – физическое функционирование, отражающее степень, в которой физическое состояние ограничивает выполнение физических нагрузок. До применения Robospine в общей группе данный показатель составил 65.5 ± 11.9 , у мужчин он оказался несколько выше – 73.1 ± 7.1 , а у женщин, напротив, несколько ниже – 60.0 ± 12.2 . После применения Robospine данный показатель улучшился во всех исследуемых группах: в общей группе – до 77.9 ± 6.8 ($p < 0.05$), среди мужчин – до 82.0 ± 4.6 , а среди женщин – до 78.0 ± 9.0 ($p < 0.05$). Таким образом, физическое функционирование значительно улучшается в общей группе после тракционной терапии, преимущество в улучшении состояния у женщин.

Ролевое функционирование до применения вытяжения позвоночника: в общей группе данный показатель составлял 55.0 ± 18.2 , у мужчин он оказался несколько выше общей группы – 59.0 ± 12.6 , а у женщин, напротив, ниже – 43.6 ± 22.8 . После применения Robospine уровень ролевого функционирования увеличился во всех исследуемых группах: в общей группе – до 61.8 ± 24.6 , у мужчин – до 67.6 ± 26.8 , у женщин – до 57.6 ± 29.2 .

Также оценивалась интенсивность боли. До применения Robospine в общей группе он достигал значения 47.0 ± 12.0 , среди мужчин – 56.0 ± 5.0 , среди женщин – 38.6 ± 14.5 . После применения процедур значения показателя в общей группе и группе мужчин увеличились до 55.5 ± 14.2 и 63.4 ± 8.6 ($p < 0.05$) соответственно. В группе женщин показатель составил 48.5 ± 14.2 . Следовательно, интенсивность боли значительно уменьшилась у мужчин против общей группы и женщин.

В общей группе до лечения общее состояние здоровья в выборке 57.4 ± 9.0 , мужчины – 58.6 ± 12.5 , как и у женщин – 58.8 ± 7.6 . Таким образом, в общей выборке и выборке по полу общее состояние пациенты оценивали почти одинаково. После применения

Robospine данный показатель составил в общей группе 66.2 ± 11.5 , у мужчин – до 75.6 ± 14.2 ($p < 0.1$), а среди женщин незначимо возрос – до 59.6 ± 8.8 . Таким образом, можно сделать вывод, что влияние на общее состояние здоровья тракционной терапии у мужчин выше, чем у женщин.

Данные шкалы (физическое функционирование, ролевое функционирование, интенсивность боли, общее состояние здоровья) составляют физический компонент здоровья. До применения Robospine физический компонент здоровья в общей группе исследуемых составлял 55.8 ± 5.7 , у мужчин он оказался несколько выше – 62.4 ± 3.1 , а у женщин, напротив, ниже – 52.1 ± 4.6 ($p < 0.05$). Следовательно, физический компонент здоровья у женщин на старте исследования был ниже. После применения Robospine данный показатель возрос во всех исследуемых группах: в общей группе – до 65.9 ± 8.1 , у мужчин – до 72.3 ± 7.1 , у женщин – до 62.6 ± 5.9 . Таким образом, у мужчин более высокий уровень физического компонента здоровья до и после применения Robospine, чем в общей группе и у женщин. При этом во всех группах установлено значимое улучшение физического компонента здоровья по SF-36 ($p < 0.05$) с преобладанием улучшения у мужчин, чем у женщин.

Жизненная активность подразумевает ощущение себя полным сил и энергии или, напротив, обессиленным. До применения Robospine этот показатель в общей группе исследуемых составлял 62.8 ± 10.2 , в группе мужчин он был несколько выше – $64,5 \pm 16,1$, а у женщин, напротив, был несколько ниже и составлял 58.2 ± 6.1 . Таким образом, до применения Robospine все пациенты выборки чувствовали себя одинаково. После применения Robospine данный показатель незначительно возрос в общей группе (63.8 ± 10.6) и группе женщин (62.6 ± 4.5) и мужчин (70.2 ± 19.6). Следовательно, проведение тракционной терапии влияет незначимо на жизненную активность пациентов.

Следующая шкала – социальное функционирование, определяющаяся степенью, в которой физическое или эмоциональное состояние ограничивает социальную активность (общение). До применения Robospine уровень социального функционирования в общей группе составил 62.6 ± 13.8 , в группе мужчин он оказался несколько выше – $70,0 \pm 12,1$, а среди женщин, напротив, несколько ниже – 56.7 ± 12.0 . После применения Robospine данный показатель возрос во всех исследуемых группах и составил 63.9 ± 15.6 в общей группе, 77.0 ± 11.0 среди мужчин и 55.0 ± 20.1 среди женщин. При статистической обработке мы видим большой разброс стандартного отклонения. Значимо не менялось социальное функционирование ни в одной выборке, при этом в частных клинических случаях установлены значимые улучшения социального функционирования при первичном низком уровне показателя.

При оценке ролевого функционирования выявлено, что в общей группе он составлял 65.5 ± 12.0 , среди мужчин ниже – 54.6 ± 18.4 , а среди женщин – 76.6 ± 14.3 . После применения Robospine этот показатель в общей группе возрос до 91.6 ± 14.1 , в группе женщин увеличился до 92.6 ± 15.1 , а среди мужчин – 89.0 ± 14.8 . Во всех трех выборках произошло значимое улучшение ролевого функционирования ($p < 0.05$), при этом на входе в исследование у мужчин достоверно хуже ролевое функционирование, также и в группе мужчин более выражено улучшение этого показателя.

Шкала психическое здоровье: до использования тракционного лечения данный показатель в общей группе исследуемых составлял 55.1 ± 10.2 , в группе мужчин он был несколько выше – 60.2 ± 16.5 , а в группе женщин, напротив, несколько ниже – 57.5 ± 6.2 . После применения Robospine уровень психического здоровья возрос в общей группе исследуемых до 64.4 ± 11.7 , в группе мужчин до 68.8 ± 19.4 , а в группе женщин практиче-

ски не изменился – 59.2 ± 8.0 . Таким образом, после применения Robospine не происходит значимое изменение уровня психического здоровья.

Данные шкалы формируют психологический компонент здоровья. До применения Robospine уровень психологического компонента здоровья в общей группе составлял 61.5 ± 9.1 , среди мужчин он оказался 62.0 ± 12.6 , а среди женщин – 62.3 ± 3.1 . После применения Robospine данный показатель возрос в общей группе исследуемых до 74.5 ± 11.2 , среди женщин он увеличился до 67.8 ± 12.2 . В группе мужчин уровень психологического компонента после применения Robospine увеличился до 76.1 ± 11.7 . Таким образом, наиболее высокий уровень психологического компонента здоровья после применения Robospine наблюдается в группе мужчин, несмотря на примерно равный изначальный уровень.

При оценке общего состояния качества жизни пациентов до применения Robospine уровень в общей группе составлял 58.8 ± 5.2 , среди мужчин он оказался 61.0 ± 7.2 , а среди женщин – 55.8 ± 3.2 . Таким образом, изначальное ухудшение качества жизни пациентов с дорсопатией преобладает у женщин. После применения терапии данный показатель возрос в общей группе исследуемых до 67.4 ± 8.1 ($p < 0.05$), среди женщин он увеличился до 64.3 ± 7.0 ($p < 0.05$). В группе мужчин после применения Robospine увеличился до 74.8 ± 7.6 ($p < 0.05$). Таким образом, высокий уровень улучшения качества жизни после применения вытяжения позвоночника наблюдается во всех трех группах выборки.

Обсуждение. Вытяжение позвоночника как метод улучшения качества жизни пациентов доказывает свою эффективность и полезность. Благодаря этой процедуре люди могут избавиться от боли, улучшить подвижность позвоночника. Вытяжение позвоночника является достаточно безопасным и эффективным вмешательством, которое может помочь многим людям вернуться к полноценной и активной жизни.

При проведении исследования установлено, что происходит улучшение качества жизни пациентов во всех выборках. Также следует отметить, что во всех трех выборках произошло значимое улучшение ролевого функционирования, при этом на входе в исследование у мужчин достоверно хуже ролевое функционирование, также и в группе мужчин более выражено улучшение этого показателя. Физический компонент здоровья у женщин на старте исследования был ниже. Таким образом, у мужчин более высокий уровень физического компонента здоровья до и после применения Robospine, чем в общей группе и у женщин. При этом во всех группах установлено значимое улучшение физического компонента здоровья по SF-36 с преобладанием улучшения у мужчин, чем у женщин. По результатам анализа можно сделать вывод, что влияние на общее состояние здоровья тракционной терапии у мужчин выше, чем у женщин. Также, интенсивность боли значимо уменьшилась у мужчин против общей группы и женщин. А физическое функционирование значимо улучшается в общей группе после лечения, преимущество в улучшении состояния у женщин.

Заключение. Важной пользой вытяжения позвоночника является улучшение позитивного психологического состояния пациентов и качества жизни пациентов. Часто боли в спине или ограничения в движении вызывают стресс, депрессию и снижение общего настроения [5]. После процедуры вытяжения позвоночника многие пациенты отмечают снижение боли, увеличение подвижности и улучшение настроения. Это, в свою очередь, благотворно влияет на их общее самочувствие и качество жизни. Вытяжение позвоночника представляет собой эффективный метод улучшения качества жизни пациентов с проблемами позвоночника. Он способен снять боль, улучшить подвижность, стимулировать кровоснабжение и восстановление тканей.

Исходя из проведенного исследования можно заключить, что проведение вытяжения позвоночника может быть эффективной методикой для улучшения состояния пациентов, страдающих болями в нижней части спины. Вытяжение позвоночника, также известное как тракционная терапия, может способствовать уменьшению боли, улучшению подвижности спины и уменьшению симптомов, а следовательно – сокращение расходов по лечению и упущенной выгоде от временной нетрудоспособности [6].

При проведении исследования установлено, что происходит улучшение качества жизни пациентов во всех выборках. Влияние боли в нижней части спины оказывает большее влияние на ролевое функционирование у мужчин, также и в группе мужчин более выражено улучшение этого показателя. Физический компонент здоровья у женщин на старте исследования был ниже, что говорит о более значимом влиянии боли в нижней части спины на физическую активность женщин. Во всех группах установлено значимое улучшение физического компонента здоровья по SF-36 с преобладанием улучшения у мужчин, чем у женщин. По результатам анализа можно сделать вывод, что влияние на общее состояние здоровья тракционной терапии у мужчин выше, чем у женщин. Также интенсивность боли значительно уменьшилась у мужчин против общей группы и женщин. А физическое функционирование значительно улучшается в общей группе после лечения, преимущество в улучшении состояния у женщин.

Эффективность этой методики может варьировать в зависимости от индивидуальных характеристик пациента. Кроме того, важно учесть, что при проведении вытяжения позвоночника необходимо учитывать существование определенных заболеваний или состояний, проведение исследований до начала процедур. Поэтому правильный отбор пациентов на проведение тракционной терапии обеспечит безопасное и эффективное лечение для каждого пациента.

Список источников

1. Хой Д., Бэйн С., Уильямс Г. и др. Систематический обзор глобальной распространенности боли в нижней части спины // Артрит и Ревматизм. 2012. № 64 (6). С. 2028–2037.
2. Национальный институт неврологических расстройств и инсульта. Фактическая информация о боли в нижней части спины [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-CaregiverEducation/Fact-Sheets/Low-Back-Pain-Fact-Sheet> (дата обращения: 10.10.2023).
3. Сури П., Рэйнвилль Дж., Катц Дж. Н., и др. Влияние боли в нижней части спины на повседневные активности: исследование Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) // Спине (Филадельфия Па 1976). 2010. № 35 (22). С. 1057–1065.
4. Гатчел Р. Дж., Пэнг Й. Б., Петерс М. Л. и др. Биопсихосоциальный подход к хронической боли: научные достижения и будущие направления // Психологический бюллетень. 2007. № 133 (4). С. 581–624.
5. Дейо Р. А., Мирза С. К., Тернер Дж. А., Мартин Б. И. Переоценка хронической боли в спине: время отступить? // Журнал Американской семейной медицины. 2009. № 22 (1). С. 62–68.
6. Дагене С., Каро Дж., Халдеман С. Систематический обзор исследований затрат на лечение боли в нижней части спины в США и за рубежом // Журнал спинного мозга. 2008. № 8 (1). С. 8–20.

References

1. Hoj D., Bejn S., Uil'yams G. et al. Systematic review of the global prevalence of low back pain. *Artrit i Revmatizm* [Arthritis and Rheumatism]. 2012. No 64 (6). Pp. 2028–2037. (In Russ.)
2. *Nacional'nyj institut nevrologicheskikh rasstrojstv i insul'ta. Fakticheskaya informaciya o boli v nizhnej chasti spiny* [National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Factual information about low back pain] [Electronic resource]. Available at: <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-CaregiverEducation/Fact-Sheets/Low-Back-Pain-Fact-Sheet> (accessed: 10.10.2023). (In Russ.)

3. Suri P., Rejnwill' Dzh., Katc Dzh. N. et al. The effect of low back pain on activities of daily living: the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT). *Spine (Filadel'fiya Pa 1976)* [Spine (Philadelphia PA 1976)]. 2010. No 35 (22). Pp. 1057–1065. (In Russ.)

4. Gatchel R. Dzh., Peng J. B., Peters M. L. et al. Biopsychosocial approach to chronic pain: scientific advances and future directions. *Psihologicheskij byulleten'* [Psychological Bulletin]. 2007. No 133 (4). Pp. 581–624. (In Russ.)

5. Dejo R. A., Mirza S. K., Terner Dzh. A., Martin B. I. Re-evaluating chronic back pain: time to retreat?. *ZHurnal Amerikanskoj semejnoj mediciny* [Journal of American Family Medicine]. 2009. No 22 (1). Pp. 62–68. (In Russ.)

6. Dagene S., Karo Dzh., Haldeman S. Systematic review of studies on the costs of treating low back pain in the United States and abroad. *ZHurnal spinnogo mozga* [Journal of the Spinal Cord]. 2008. No 8 (1). Pp. 8–20. (In Russ.)

Информация об авторе / Information about the author

Оплетаев Виктор Федорович

кандидат медицинских наук, невролог,
мануальный терапевт

Viktor F. Opletaev

Candidate of Medical Sciences, neurologist, chi-
ropractor

«Клиника лечения боли» на базе «Кли-
ника Эксперт Калининград» (236038,
Россия, г. Калининград, ул. Букетная, 2)

“Pain Treatment Clinic” based on the “Clinic
Expert Kaliningrad” (2, Buketnaya St, Kalinin-
grad, 236038, Russia)

Статья поступила в редакцию / The article was submitted

15.04.2024

Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing

01.08.2024

Принята к публикации / Accepted for publication

15.08.2024

Научная статья / Article

УДК 616-06

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-31>

Применение инъекционной карбокситерапии у пациентов с полинейропатией конечностей в условиях амбулаторной реабилитации в ГБУЗ РК «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника»

Ирина Юрьевна Галкина^{1, 2}, Лариса Михайловна Тарасевич³

¹ АНО «Научно-исследовательский медицинский центр "Геронтология"»,
отделение клинической геронтологии, Москва, Россия, doctorgalking@mail.ru

² Российская школа инъекционной карбокситерапии, научный и учебный отдел
ООО «Профлайн», Москва, Россия, doctorgalking@mail.ru

³ ГБУЗ РК «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника», амбулаторное отделение
медицинской реабилитации, Ухта, Россия, zdorovie_2000@mail.ru

Аннотация. Целью работы является рассмотрение влияния в комплексной программе реабилитации пациентов с полинейропатией нижних конечностей, анализ эффективности проведения карбокситерапии у пациентов с инфекционной полинейропатией, синдромом Гийена – Баре,

после перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID – 19, оценки динамики состояния после прохождения курса реабилитационного лечения.

Ключевые слова: карбокситерапия, углекислый газ, полинейропатия, реабилитация, комплексное лечение

Для цитирования: Галкина И. Ю., Тарасевич Л. М. Применение инъекционной карбокситерапии у пациентов с полинейропатией конечностей в условиях амбулаторной реабилитации в ГБУЗ РК «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника» // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2: Естественные науки. Медицина. 2024. № 3 (31). С. 31–48. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-31>

The use of injectable carboxytherapy in patients with polyneuropathy of the extremities in outpatient rehabilitation in the GBUZ RK "Ukhta physiotherapy clinic"

Irina Yu. Galkina ^{1,2}, Larisa M. Tarasevich ³

¹ Departments of Clinical Gerontology of the ANO "Scientific

Research Medical Center "Gerontology", Moscow, Russia, doctorgalking@mail.ru

² Russian School of Injectable Carboxytherapy, scientific and educational department

of Proflin LLC, Moscow, Russia, doctorgalking@mail.ru

³ State Budgetary Healthcare Institution of the Republic of Kazakhstan "Ukhta Physiotherapeutic Clinic", outpatient department of medical rehabilitation, Ukhta, Russia, zdorovie_2000@mail.ru

Abstract. The aim of the work is to consider the impact in a comprehensive rehabilitation program for patients with polyneuropathy of the lower extremities, to analyze the effectiveness of carboxytherapy in patients with infectious polyneuropathy, Guillain-Barre syndrome, after a new coronavirus infection COVID – 19, to assess the dynamics of the condition after undergoing rehabilitation treatment. **Keywords:** carboxytherapy, carbon dioxide, polyneuropathy, rehabilitation, complex treatment.

Keywords: carboxytherapy, carbon dioxide, polyneuropathy, rehabilitation, complex treatment

For citation: Galkina I. Yu., Tarasevich L. M. The use of injectable carboxytherapy in patients with polyneuropathy of the extremities in outpatient rehabilitation in GBUZ RK "Ukhta physiotherapy clinic". *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 2: Estestvoznaniye. Medicina = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Natural science. Medicine.* 2024. 3 (31): 31–48. (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-31>

Введение. Карбокситерапия, основанная на применении углекислого газа, является наиболее популярным методом лечения, получившим официальное признание во всем мире и занявшим свою нишу в комплексном лечении многих заболеваний в условиях стационарной и амбулаторной помощи.

За счет воздействия на гемодинамические, тканевые и биохимические механизмы регуляции карбокситерапия применима в комплексном лечении болезней периферической нервной системы, усиливая процессы неоваскуляризации, неокollaгенеза, оказывая анальгезирующее, противовоспалительное, спазмолитическое действие.

Полинейропатия – это группа нарушений здоровья, которой характерны поражения периферических нервных волокон невоспалительной природы. По данным ВОЗ, в мире до 2.4 % населения страдают этим недугом, но чаще он диагностируется в возрастной группе пожилых людей.

В Российской Федерации ежегодно регистрируется около 10000 случаев полинейропатий [1]. По статистическим данным, в Республике Коми в 2023 г. было зарегистрировано

стрировано 20 случаев, из них 10 в г. Ухте. Распространенность ПН в популяции составляет около 2400 на 100 тыс. (4 %) и увеличивается с возрастом до 8 тыс. (8 %) [2]. При этом частота встречаемости различных типов ПН вариабельна [3]. Так, распространенность синдрома Гийена – Барре, по данным разных авторов, составляет 0.4–4.0 случая на 100 тыс. населения ежегодно, в среднем 1.5–2.0 случая на 100 тыс. населения [4]. В России этот показатель составляет 0.6–1.7 на 100 тыс. населения [5]. Появившийся в 2020 г. новый коронавируса SARS-CoV-2 вызвал всемирную пандемию. По мере прогрессирования пандемии, вызванной COVID-19, появились доказательства того, что некоторые пациенты испытывают длительные симптомы и проявления в виде двигательных, чувствительных нарушений, онемения конечностей, невропатической боли, нарушений работы внутренних органов [6], что приводит к снижению качества жизни [7]. Данные нарушения относились к проявлениям инфекционной или инфекционно-аллергической полинейропатии, одним из вариантов которой является синдром Гийена – Барре. По данным литературы [8], стойкие симптомы сохраняются через 9 месяцев у 30–36 % амбулаторных пациентов с легкой формой заболевания.

Кроме того, у 29 % амбулаторных пациентов наблюдалось ухудшение качества жизни [9]. Увеличение количества случаев диагностирования полинейропатий стало наблюдаться на фоне COVID-19, проявляющихся сразу или в ближайшее время после перенесенного заболевания. Течение полинейропатий на фоне НКИ было более тяжелым, чем обычно, что привело к необходимости проведения комплексных реабилитационных мероприятий в более ранние сроки.

Комплексная реабилитация инфекционных полинейропатий, особенно после перенесенного COVID-19, ставит задачи уменьшения уровня тревоги, депрессии, максимальное сохранение качества жизни, профилактики осложнений. Вмешательства по комплексной реабилитации должны быть персонализированы независимо от возраста, с учетом сопутствующей патологии.

Мультидисциплинарная реабилитационная команда должна сосредоточиться на конкретных для пациента проблемах для разработки индивидуальной программы. Пациенты должны находиться под наблюдением на протяжении всего реабилитационного курса [10–13].

История создания и общая характеристика ГБУЗ РК «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника». Быстрые темпы развития промышленности, экономики в Республике Коми и в городе Ухте постоянно требовали развития системы здравоохранения, и особенно в области развития реабилитационной (восстановительной) и санаторно-курортной помощи населению. Развитие бальнеогрязелечения в Республике Коми предусматривалось на базе местных курортных ресурсов, при этом наиболее перспективным и первоочередным районом курортного строительства считался Ухтинский район.

На основании заключения института курортологии и физиотерапии и по решению Правительства Коми АССР в 1980 г. в городе Ухте начато строительство водогрязелечебницы на 20 ванн и 20 кушеток. В декабре 1988 г. она была введена в эксплуатацию.

В настоящее время, кроме использования процедур, в которых задействованы уникальные природные факторы (минеральная вода, сапропелевые грязи), ГБУЗ РК «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника» (далее – поликлиника) предоставляет населению широкий спектр медицинских услуг по физиотерапии и медицинской реабилитации. На базе поликлиники имеются кабинеты электро- и теплотечения, магнитотерапии, лазерной терапии, лечебной физкультуры, медицинского классического массажа, залы для занятий ЛФК, Экзатра, Бобат и механотерапии.

В поликлинике работают квалифицированные врачи-специалисты по физиотерапии (3 чел.), неврологии (2 чел.), педиатрии (2 чел.), ЛФК и спортивной медицине (1 чел.), инструктор-методист (2 чел.). Работа персонала организована в две смены.

Деятельность поликлиники востребована среди населения МОГО «Ухта» и близ расположенных территорий. Курс лечения на бесплатной основе ежегодно получают около 9000 человек (в том числе пациенты, относящиеся к льготным категориям граждан, участники СВО и члены их семей), из них более 45 % дети. При взаимодействии с образовательными учреждениями на базе поликлиники организуется оздоровление детей в рамках летней оздоровительной кампании.

Комплексная реабилитация пациентов проводится по шкале реабилитационной маршрутизации (ШРМ) в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации № 788н от 31.07.2020, Приказом Министерства здравоохранения Республики Коми № 3/122 от 05.03.2024, Национальным проектом «Здравоохранение», федеральным проектом «Борьба с сердечно-сосудистыми болезнями» (в области болезней системы кровообращения, цереброваскулярных болезней).

За 2020–2023 гг. прошли реабилитацию 36828 чел., из них детей – 8956.

Пациенты с оценкой по ШРМ в 2 и 3 балла, то есть имеющие легкое и умеренное нарушение процессов жизнедеятельности, направляются на реабилитацию в ГБУЗ РК «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника» из ГБУЗ РК «Ухтинская городская поликлиника», ГБУЗ РК «Ухтинская городская больница», ГБУЗ РК «Сосногорская районная больница», включая жителей пгт Ярега Ухтинского р-на.

Для улучшения качества проведения реабилитационных мероприятий в документации каждого пациента отражаются те цели и задачи, которые устанавливаются на каждом курсе реабилитации с указанием изменений функционального состояния пациента по шкалам Международной классификации функционирования.

Реабилитационная цель персонализирована, каждому пациенту разрабатывается индивидуальный план реабилитации. При постановке целей учитывается тяжесть заболевания и его осложнения: пожилой возраст, сопутствующие заболевания. Комплекс реабилитации назначается врачами ГБУЗ РК «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника» после оценки функционального состояния пациента мультидисциплинарной командой согласно приказу № 788н от 31.07.2020, № 3/122 от 05.03.2024.

В комплекс реабилитации пациентов входят процедуры ЛФК, бальнеотерапии (лечение местной минеральной водой), пелоидотерапии (лечение местной сапропелевой грязью), фитотерапии, иглорефлексотерапии, озонотерапии, карбокситерапии в виде инъекций, сухих и влажных углекислых ванн, магнитотерапии, ударно-волновой терапии, ингаляционной терапии, медикаментозной терапии в условиях дневного стационара, электролечения, светолечения, а также лечение гуминовыми кислотами, посещения сеансов барокамеры и массажа, занятия в бассейне с минеральной водой.

Реабилитация осуществляется в рамках программы обязательного медицинского страхования амбулаторно и не предполагает обеспечение пациентов проживанием и питанием.

Природные факторы территории МОГО «Ухта» Республики Коми, такие как минеральная вода и сапропелевые грязи со дна оз. Пионерское в комплексе с физиотерапевтическими процедурами, позволяют начать раннюю комплексную реабилитацию в амбулаторно-поликлинических условиях, что способствует скорейшему восстановлению здоровья пациентов.

В 2020 г. в рамках работы по реализации Регионального проекта МЗ РК «Комплексная программа реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную

инфекцию (COVID-19) и внебольничную пневмонию» на базе ГБУЗ РК «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника» распоряжением Главы Республики Коми было закуплено: оборудование для проведения электросветолечения, аэроионотерапии, барокамера «БароОкс», установка «Экзарта», магнитный стимулятор SALUS-TALENT, аппарат для проведения ударноволновой терапии MASTERPLUSMP100, аппарат для проведения карбокситерапии «INCO₂».

Обоснование выбора карбокситерапии как важной составляющей комбинированного реабилитационного лечения полинейропатий на основе патогенеза.

Этиопатогенез полинейропатий воспалительного характера до конца не ясен. Большинство исследователей склонны считать основным патогенетическим механизмом аутоиммунный процесс. В периневральных тканях наблюдаются воспалительные периваскулярные процессы, активация макрофагов, скопления мононуклеаров. В крови обнаруживаются антимиелиновые антитела, на периферических нервах выявляются комплемент и иммуноглобулины, отложения мембранолитических комплексов. Развивающееся аутоиммунное воспаление приводит к отслойке и деструкции миелина с уменьшением толщины нервного ствола почти в 2 раза. Результатом является нарушение проведения нервных импульсов, клинически выражающееся в двигательных и сенсорных расстройствах. Помимо демиелинизации в биоптатах пораженных периферических нервов морфологически определяются множественные воспалительные инфильтраты и расширение подбололочечного пространства.

При объяснении патогенеза дистальных и симметричных полиневритических синдромов можно опираться на общебиологические процессы. Патогенез ПН является сложным и многофакторным. Многообразие клинической картины дает основание предположить о существовании нескольких механизмов развития невропатии, которые, по всей видимости, связаны между собой. Концепции патогенеза последних лет сводятся к двум наиболее разработанным направлениям – сосудистой и метаболической теориям, причем немаловажное значение придается микроангиопатии, генетическим факторам. Однако неоспоримое место в развитии полинейропатий по-прежнему принадлежит каскаду биохимических реакций гликофосфолипидов, приводящих к дегенерации и демиелинизации нервного волокна [2; 5; 9].

Морфологические изменения нервной системы при ПН являются следствием распространённого поражения нейронов и их отростков, часто необратимого характера, в силу нарушения процессов регенерации, развитию микроангиопатий [14; 15]. Наиболее уязвимая часть нервной клетки — аксон. На начальных стадиях его поражения выявляются признаки дегенерации тонких без миелиновых волокон, далее присоединяется истончение миелинового слоя, формируются участки демиелинизации и ремиелинизации, что приводит к нарушению нервной проводимости.

Типичным примером острой воспалительной полинейропатии выступает синдром Гийена – Барре, который относится к проксимальным симметричным моторным полинейропатиям. Заболевание обычно имеет постепенное начало с симметричным развитием вялых парезов, сопровождающихся расстройствами чувствительности. В ряде случаев (около 15 %) начало более острое, что имело место при перенесённом COVID-19. В типичных случаях мышечная слабость возникает вначале в ногах, затем распространяется на руки (зона «носков» и «перчаток»). Характерно длительное прогрессирование, занимающее более 2-х месяцев, несмотря на проводимое медикаментозное лечение. В тяжелых случаях на пике заболевания отмечается полная обездвиженность пациента с параличом дыхательных мышц.

Полинейропатия может проявляться чувствительными, двигательными, а также вегетативно-трофическими нарушениями. Нередко проявлениями данной формы поражения являются парадоксальные или «положительные» симптомы, возникающие или усиливающиеся в ночное время суток или в покое: жжение, покалывание, аллодиния (появление боли в ответ на неболевые стимулы), гипералгезия. «Отрицательная» симптоматика – онемение, шаткость походки свойственна тяжелым стадиям нейропатии.

Неврологический статус при данной патологии будет характеризоваться нарушением всех видов чувствительности: вибрационной, болевой, тактильной, температурной; снижением или выпадением ахиллового и коленных рефлексов. Снижение проприоцептивной чувствительности в сочетании с повторяющейся травматизацией может привести к формированию остеоартропатии (стопа Шарко).

Выбор карбокситерапии как одной из важных составляющих комбинированного лечения обусловлен воздействием CO_2 на основные патогенетические звенья развития ПН.

Прессомеханическое воздействие CO_2 формирует возрастающую пролиферативную активность фибробластов, повышение уровня AND, инициирует переход фибробластов из состояния покоя в состояние активности с повышением синтеза коллагена, ингибированием протеаз. Результатом является увеличение толщины волокон коллагена во внеклеточном пространстве. После прекращения действия на фибробласты уровень коллагеназ повышается, а синтез аденозин нуклеиновой кислоты (AND) падает.

Лимфатические сосуды кожи расширяются в ответ на механические воздействия, а со стороны кровеносных сосудов формируется устранение вазоспазма, прежде всего в микрокапиллярной системе. Происходит снижение уровня микроангиопатий и соответственно поражение аксонов. Таким образом, воздействуя безопасно на основные звенья патогенеза ПН CO_2 , мы значительно ускоряем ответную реакцию организма на комплексное физиотерапевтическое лечение.

На сегодняшний день с учетом механизмов развития полинейропатий, наличия всевозможных осложнений, лечение должно быть комплексным, включать в себя применение патогенетически обоснованной терапии, использование немедикаментозных методов лечения, влияющих на различные звенья патогенеза полинейропатии, а именно нормализующих метаболические процессы, уменьшающих оксидантный стресс, улучшающих реологические свойства крови и перфузию тканей, восстанавливающих энергетический баланс в нейроне и участвующих в процессах ремиелинизации нервных волокон.

Карбокситерапия – важная составляющая при комплексном лечении. Карбокситерапия, основанная на применении углекислого газа, во всем мире является популярным методом лечения многих заболеваний. Общеизвестна жизненная потребность клеток в кислороде. Без кислорода наступает кислородное голодание, и все процессы жизнедеятельности организма замедляются. Для решения данной проблемы многие европейские и американские клиники используют так называемый метод «от обратного», применяя карбокситерапию: введение CO_2 подкожно или внутривожно [8; 9]. Карбокситерапия не только улучшает состояние кожи, устраняет мышечно-сосудистые спазмы, купирует миофасциальный болевой синдром, ликвидирует венозный и лимфатический застой, но и улучшает самочувствие, повышает работоспособность и качество жизни [16].

Многофакторная карбокситерапия начала внедряться в медицину с назначением углекислых ванн. Сегодня фармакологический потенциал CO_2 обеспечивают следующие процедуры: «сухие» и водные диуглекислые ванны и камеры, сухие углеродные

аппликации и стимуляторы глубокого дыхания, инъекционная или инвазивная карбокситерапия.

Более 30 лет в лечении и профилактике этих заболеваний применяется карбокситерапия для устранения воспаления, хронической суставной и мышечной боли как высокоэффективный метод. Высокая частота острых и отсроченных осложнений при полинейропатиях, трудность их лечения продолжают представлять проблему и для врачей, и для пациентов. При инъекционной и неинъекционной карбокситерапии CO_2 вытесняет кислород, который клетки используют, из его соединения с гемоглобином. Способность связываться с гемоглобином у CO_2 значительно выше, чем у кислорода [10; 17; 18; 19].

Локальное воздействие карбокситерапии:

1. Спазмолитическое и обезболивающие действие.
2. Быстрое купирование тканевой гипоксии.
3. Активация артериального и венозного кровоснабжения в зоне поражения, уменьшение риска ишемизации.
4. Противоотечное действие.
5. Противовоспалительное действие.
6. Антиоксидантное действие.
7. Детоксицирующее действие.
8. Бактерицидное действие.
9. Резорбтивное действие.
10. Дефибрирующее действие.
11. Улучшение метаболизма.
12. Реструктуризация дермы.
13. Ускорение регенерации.

Системное действие карбокситерапии: улучшение психоэмоционального состояния. Карбокситерапия обеспечивает насыщение клеток кислородом (оксигенацию), выраженный противовоспалительный и антисептический эффекты, стимуляцию синтеза коллагена, расщепление жиров, выведение токсинов, нормализацию работы слюнных желез, активацию обменных процессов и кровообращения. CO_2 диффузно распределяясь в подкожной клетчатке, вызывает расширение сосудов, устраняя застой лимфы, венозной крови в тканях.

Карбокситерапия используется у больных с хроническими, плохо заживающими ранами. При этом происходит коррекция тканевой гипоксии благодаря эффекту Бора, воздействию на факторы роста эндотелия, стимуляции неогенеза и фибробластов, синтезу коллагена, что приводит к лучшему заживлению ран (диабетических, ишемических, послеоперационных и посттравматических).

Карбокситерапия способствует коррекции сосудистых и трофических нарушений, болевых синдромов в суставах. Она наряду с решением локальных проблем оказывает системное воздействие на организм: миорелаксирующее, анальгезирующее, гемореологическое, повышающее уровень тканевой оксигенации и, как следствие, улучшающее трофику тканей. CO_2 -терапия воздействует на все звенья опорно-двигательного аппарата, начиная с экстерорецепторов, заканчивая суставами, мышцами, связками. При этом карбокситерапия позволяет сократить длительность приема НПВП и уменьшить риск побочных эффектов, вызываемых этими препаратами [20; 21].

Курсовое применение инвазивной карбокситерапии позволяет закрепить положительный лечебный эффект в течение длительного времени при лечении остеохондроза, артритов, синовитов и других дегенеративных нарушений в области суставов.

Показанием для карбокситерапии являются заболевания сердечно-сосудистой системы: ишемическая болезнь сердца (инфаркт миокарда в фазе выздоровления для улучшения коронарного кровотока, стенокардия), порок сердца, артериальная гипертензия 1-й и 2-й стадии вне криза, симптоматическая артериальная гипертензия, нейроциркуляторная дистония по гипотоническому, кардиальному, аритмическому и смешанному типам, облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей, тромбофлебиты в стадии ремиссии, для уменьшения симптомов варикозной болезни, телеангиэктазии (сосудистые звездочки), синдром Рейно, эндартериит, лимфатические и венозные отеки, атеросклероз, диабетические микроангиопатии, акроцианоз [9; 12].

Карбокситерапия используется во флебологии, при венозной и лимфатической недостаточности, так как стимулирует артериальную, венозную и лимфатическую микроциркуляцию. CO_2 вызывает прямое расширение кровеносных сосудов с увеличением скорости кровотока, особенно заметное улучшение его в капиллярах, а также значительно снижает боль и отеки. В ангиологии, флебологии и диабетологии карбокситерапия считается одной из наиболее эффективных процедур для лечения ишемических патологий нижних конечностей, болезни Рейно, болезни Бургера, ангиопатий при сахарном диабете, периферийных окклюзионных артериальных заболеваний [17].

Карбокситерапия применяется при заболеваниях мочевыделительной системы и почек (хронический простатит и пиелонефрит, эректильная дисфункция у мужчин, аденома простаты, нарушение кровотока в органах малого таза); в проктологии (лечение анальных трещин); в гинекологии (лечебной и диагностической лапароскопии, удалении папиллом, кондилом, карцином, лечении эрозии шейки матки, лейкоплакии, поликистоза, эндометриоза, болей при менструальных циклах, климакса с нарушениями менструального цикла). Карбокситерапия может стимулировать обновление кровоснабжения тазового дна, нормализовать вагинальную микрофлору при сухости слизистой оболочки влагалища. CO_2 в гинекологии уже давно используется для лечения аменореи или олигоменореи, замедления ощущения сексуального старения [22]. Карбокситерапия способствует нехирургическому омоложению влагалища, замедляет физиологическое старение без рисков, связанных с гормональной терапией или вагинопластикой. При этом улучшается качество сексуальной жизни пациентов. Углекислый газ помогает при женском бесплодии, с его помощью проводится исследование проходимости маточных труб [23].

Повышенные концентрации CO_2 используют для лечения онкологических заболеваний благодаря уменьшению внутри опухолевого и перитуморального ацидоза и, как следствие, угнетению роста злокачественных клеток.

Карбокситерапия применяется при заболеваниях нервной системы: церебральном атеросклерозе, головной боли (арахноидиты, внутричерепная гипертензия, дисциркуляторная энцефалопатия, мигрень), синдроме Меньера, невритах, невралгии, головокружениях различного генеза, вертеброгенных болевых синдромах, постинсультном гемипарезе, нарушениях сна, болезни Паркинсона, вегетососудистых дистониях, полинейропатиях и постгерпетической невралгии. Инъекции CO_2 при головных болях приносят сразу же после процедуры ощущение облегчения без применения обезболивающих средств. Углекислый газ в воротниковую зону вводят для улучшения крово- и лимфообращения, тканевой детоксикации, повышения местного кожного иммунитета, улучшения регенерации [11; 15; 18; 22].

Наиболее рациональной комбинацией, соответствующей данным требованиям, на наш взгляд, является сочетание карбокситерапии и физиотерапевтических методов лечения.

Дизайн исследования применения инъекционной карбокситерапии у пациентов с полинейропатиями. Пациенты с диагнозом полинейропатия регулярно проходят лечение на базе УФТП. Для оценки результатов и эффективности лечения мы используем данные клинического осмотра и опросные листы (табл. 1, 2) среди пациентов ввиду отсутствия базы для проведения клинико-функциональных исследований.

Таблица 1

Общая шкала неврологических симптомов (TotalSymptomsScore)

Частота появления симптома	Интенсивность выраженности симптома, баллы			
	Отсутствует	Незначительно	Умеренно	Постоянно
Редко	0	1.0	2.0	3.0
Часто	0	1.33	2.33	3.33
Постоянно	0	1.66	2.66	3.66

Примечание. Максимальное количество баллов составляет 14.64 (все симптомы выражены максимально).

Таблица 2

Шкала TSS

Оценка симптомов	Исходно	После лечения
Общая оценка симптомов	-6.5+/-2.6	-
Стреляющая боль	-2.1-/+1.2	-
Жжение	-	-
Парестезии	-	-
Онемение	-	-

Под наблюдением за период 2020–2023 гг. находились 35 пациентов: 30 женщин (85 %) и 5 мужчин (15 %) с диагнозом полинейропатия. С синдромом Гийена – Барре находились 10 пациентов, 8 женщин (80 %) и 2 мужчин (20 %). У остальных пациентов (25 пациентов (14 женщин и 3 мужчин) была диагностирована полинейропатия смешанного генеза (сосудистого, нейроэндокринного, вибрационного, инфекционного).

Возраст пациентов в данной группе от 31 до 76 лет (средний возраст 64.0±2.4 г.), средний стаж заболевания 3.8±0.9 г. Клиническая характеристика пациентов представлена в табл. 3.

Все пациенты получали патогенетическую терапию согласно протоколам клинических рекомендаций МЗ РФ. Критерием исключения из проводимого исследования был отказ пациента.

Всем пациентам в начале и в конце исследования проводился комплексный клинический осмотр: оценивали жалобы пациента, данные осмотра ног для определения сухости кожи, гиперкератоза, мозолей, инфицированных поражений кожи, нарушения состояния ногтей, оценка сухожильных рефлексов (коленного, ахиллового), оценка тактильной, болевой, температурной, проприоцептивной (сенситивная атаксия – нестойкость в позе Ромберга) чувствительности, данные ЭНМГ. Порог вибрационной чувствительности оценивали при помощи градуированного камертона.

Явления легких парезов преобладали в ногах, что проявлялось затруднениями при ходьбе, особенно по лестнице. Слабость наблюдалась как в дистальных, так и в проксимальных мышцах. У пациентов старше 65 лет отмечалось выпадение ахиллова рефлекса. Поражения черепных нервов не были выявлены. Болевой синдром носил умеренный, но постоянный характер. Мышечная слабость в конечностях сопровождалась сенсорными нарушениями в виде гиперестезии или анестезии. Чувствительные нарушения (парестезии, гиперестезии, гипералгезии по типу «носков» и «перчаток») также проявляются, но не четко и не постоянно. У некоторых пациентов, в основном женщин, кожные покровы по ощущениям имели вид пергаментной бумаги, что особенно ощущалось при проведении инъекционной карбокситерапии.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием Excel 2003 г. и пакета прикладных программ Statistika.

При проведении клинического обследования анализировали степень тяжести как имеющейся симптоматики, так и неврологических изменений. Выраженность симптомов и эффективность назначенного лечения определяли при помощи шкал:

Таблица 3

Клиническая характеристика пациентов

Показатель	<i>M±m</i>
Число больных	35
Мужчины	5
Женщины	30
Полинейропатия Гийена – Барре	10
Полинейропатия другая	15
Средний возраст, лет	64.0±2.41
Стаж заболевания, лет	3.8±0.9
Изменения на ЭНМГ конечностей	7.8±0.3
VPT	38 вольт

- Общая шкала неврологических симптомов (TotalSymptomsScore), оценивающая степень выраженности симптомов ПН (интенсивности и частоты парестезии, онемения, жгучей боли) (табл. 4);

- Шкала невропатического дисфункционального счета (NeuropathyDisabilityScore – NDS) для анализа изменений сухожильных рефлексов, нарушения болевой, тактильной, температурной, вибрационной чувствительности (табл. 4).

- Шкала невропатического симптоматического счета (NeuropathySymptomaticScore – NSS), определяющая наличие невропатических симптомов, таких как покалывание, жжение, онемение, ноющая боль, судороги, гиперестезия. Симптомы рассматриваются с учетом их локализации и времени возникновения в течение дня.

- Оценка качества жизни по вопросам HADS, EQ 5D, позволяющим комплексно оценить качество жизни пациента (в том числе социальные и психологические нарушения).

- В процессе исследования было установлено, что ведущим симптомом у пациентов с клинической стадией ПН согласно шкале невропатического симптоматического счета до лечения стало покалывание – 80 %, онемение и судороги – 70 %, ноющая боль – 65 %.

Таблица 4

Шкала неврологических расстройств NDS (Neuropathy Disability Score)

Чувствительность	Результат	Присваиваемый балл
Тактильная	Ощущает прикосновение	-
	Не ощущает прикосновение	-
Болевая	Чувствует боль от укола	-
	Не чувствует боль от укола	-
Температурная	Ощущает разницу температур	-
	Не ощущает разницу температур	-
Вибрационная	>=7 УЕ	-
	3-6УЕ	-
	<= 3УЕ	-
Сумма баллов	-	-

Примечание. Для каждого вида чувствительности высчитывается средняя величина баллов по двум ногам (правая+левая)/2. Сумма средних значений четырех видов чувствительности составляет модифицированную шкалу NDS: 0–1 балл – начальные проявления невропатии; 2–4 балла – умеренные проявления невропатии; более 5 баллов – выраженные проявления невропатии.

Анализ неврологической симптоматики в процессе комплексного комбинированного лечения представлен в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Анализ симптомов невропатии по шкале NSS за период лечения

Жалобы	Количество больных до лечения	%	Количество больных на 10-й день лечения	%	Количество больных в конце лечения	%
Покалывание	16	80	13	65	5	25
Жжение	12	60	8	40	1	5
Онемение	14	70	12	60	6	30
Ноющая боль	13	65	10	50	2	10
Судороги	14	70	12	60	2	10
Гиперестезия	5	25	4	20	1	5

Уменьшение неврологической симптоматики (боли, жжение, онемение, покалывание) было отмечено у всех пациентов, получавших комбинированное лечение (рис. 1).

Таблица 6

Динамика интенсивности симптомов по шкале TSS

Частота симптомов	До лечения, %	После лечения, %
1.0–1.66	30	65
2.0–2.66	30	25
3.0–3.66	40	0
0	0	10

По отдельным видам симптомов наиболее значительное улучшение было достигнуто в отношении возникновения судорог за период прохождения курса и ощущения жжения и онемения после завершения терапии.

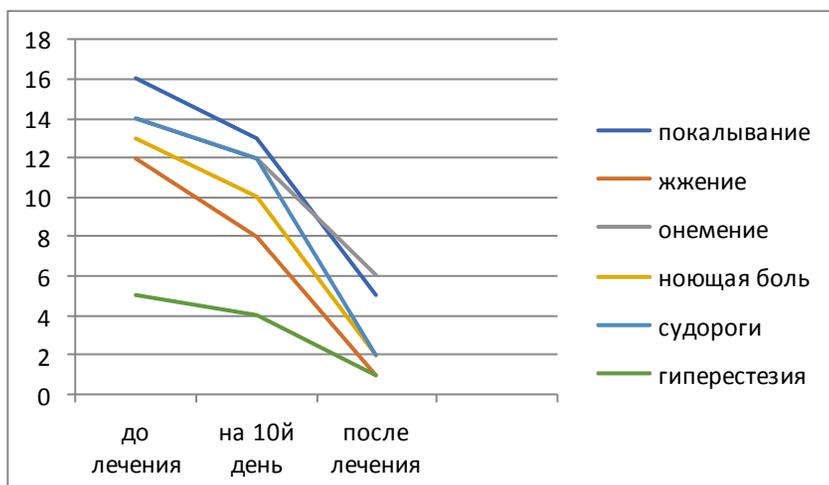


Рис. 1. Динамика симптомов невропатии по шкале NDS за период лечения

Анализ интенсивности сенсомоторных нарушений, оцененных по шкале невропатического дисфункционального счета, показал, что среди пациентов выраженную ПН (индекс по шкале NDS 14–28 баллов) до лечения имели 25 % больных, умеренную ПН (индекс NDS 5–13 баллов) – 75 % пациентов (рис. 2).

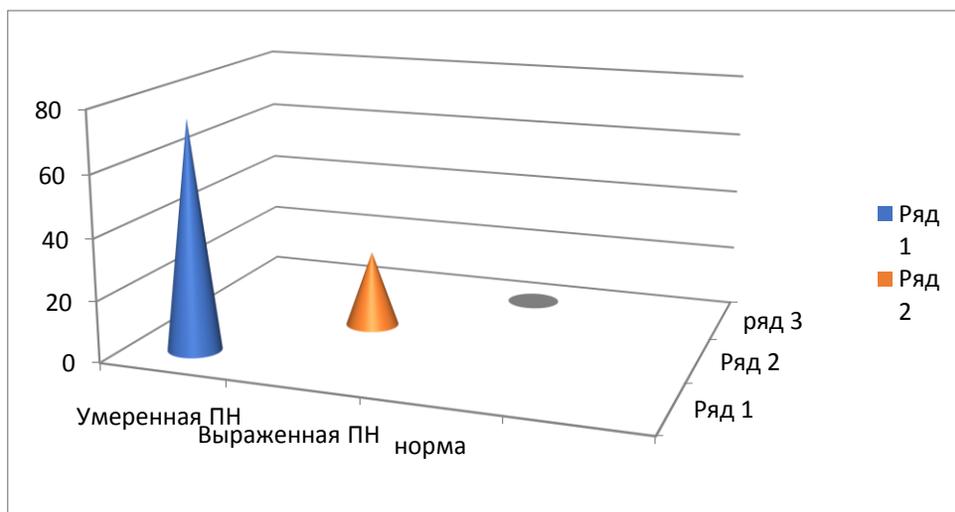


Рис. 2. Анализ показателей по шкале невропатического дисфункционального счета до комбинированного лечения

На фоне проведенной терапии нормализовались показатели NDS у 60 % пациентов за счет улучшения болевой, температурной и вибрационной чувствительности, нормализации ахилловых и коленных сухожильных рефлексов. Умеренная ПН отмечалась у 40 %, а симптомы тяжелой невропатии не были выявлены (рис. 3).

Суммарная оценка интенсивности и частоты встречаемости основных симптомов у пациентов с клинической стадией ПН по шкале TSS составила 2.08 балла, что соответствует умеренной выраженности проявления симптоматики и редкой встречаемости.

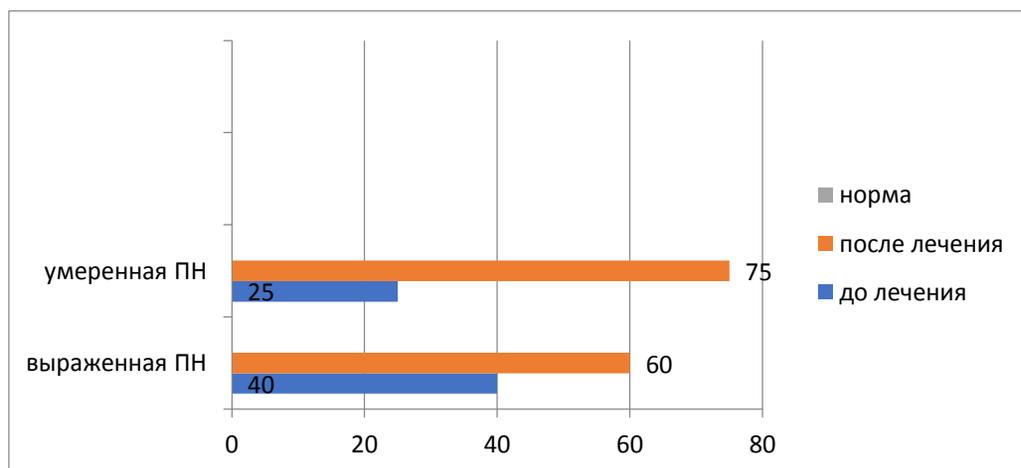


Рис. 3. Анализ показателей по шкале NDS на фоне комбинированного лечения

На фоне комбинированной физиотерапевтической терапии совместно с карбокситерапией выраженность симптомов невропатии значительно уменьшилась, вплоть до полного регрессирования субъективных жалоб. Средний балл по шкале TSS снизился на фоне лечения с 1.66 на 10-й день лечения до 1.08 балла после завершения комплексного лечения. Динамика интенсивности симптомов согласно данной шкале представлена в табл. 5, 6 и на рис. 3, 4.

После проведенной комбинированной физиотерапевтической терапии совместно с карбокситерапией отмечалось улучшение психического и физического здоровья согласно оценке качества жизни по вопроснику SF-36. Побочных явлений во время лечения не выявлено.

При применении карбокситерапии в комбинированном лечении пациенты и медработники отметили значительное улучшение состояния после 1–2-го дней лечения. Ранее подобное состояние наблюдалось с 4–5-го дня лечения, а иногда и по его завершении.

Все пациенты отмечали улучшение сна, настроения, повышение толерантности к физической нагрузке, улучшение показателей АД. После 2-го сеанса с исчезновением судорог в конечностях на 2/3 повышается чувствительность конечностей, снижается скованность мышц в позвоночнике, улучшается мелкая моторика в руках, улучшаются показатели кожи.

Методика проведения инъекционной карбокситерапии. При проведении процедуры карбокситерапии использовали аппарат INCO₂. Базовым, основополагающим являлся протокол капиллярокарбокситерапии по авторской методике И. Ю. Галкиной, а также введение по методу карбоксипунктуры с использованием меридианов легких, кишечника, мочевого пузыря, поджелудочной железы и т. д., также сегментарное введение, работа по триггерным точкам, по областям расположения и отражения боли.

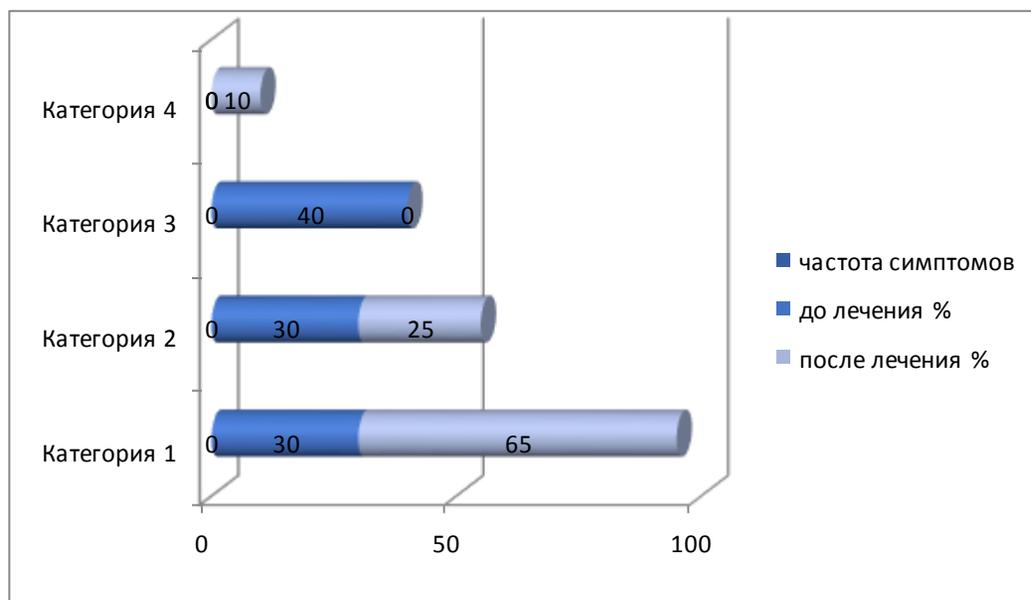


Рис. 4. Динамика интенсивности симптомов по шкале TSS

Вкол осуществлялся на глубину 6 мм под углом 90 градусов иглой 30 или 31 G 0.3*6 mm. Объем газа во вколе 5 мл. Такая глубина введения обеспечивает быстрое расширение поверхностных капилляров микроциркулярного русла кожи обрабатываемых областей, что иногда проявляется практически мгновенным появлением эритемы, вплоть до ярко разлитой гиперемии в местах инъекций CO₂. Выраженность и продолжительность гиперемии коррелирует с выраженностью нарушения микроциркуляции. Чем ярче и продолжительней наблюдается гиперемия, тем выраженной было нарушение микроциркуляции до процедуры. Подобные проявления чаще наблюдались в проекции шейно-грудного отдела, в области тыльной поверхности кистей рук. При явлениях фиброза тканей, особенно в проекции дистальных отделов конечностей, наблюдали скопление газа локально при введении, которое достаточно быстро проходило самостоятельно.

Триггерные точки обрабатывали путем введения 5.0–10.0 мл CO₂ в точку до проведения капиллярокарбокситерапии. CO₂ вводили непосредственно в точку максимального напряжения и болезненности, предварительно захватив левой рукой кожную складку. Вкол осуществляли на глубину 13 мм с помощью иглы 30 G 0.3*13.0.

Протокол капиллярокарбокситерапии по авторской методике И. Ю. Галкиной: в положении пациента лежа на кушетке производилась разметка по остистым отросткам позвоночника от 1-го шейного позвонка до пояснично-крестцового сочленения; отмечались точки вкола, которые находились симметрично справа и слева от позвоночного столба на расстоянии 2 см от остистых отростков и на расстоянии 2 см друг от друга; процедура проводилась в положении пациента лежа на животе, положение рук произвольно, под ноги укладывался медицинский валик для удобства пациента; вколы проводились под углом 45 градусов на глубину 3–4 мм иглой 30 или 31 G 0.3*6 mm или 0.3*13 mm. Объем газа во вколе 5 мл.

Инъекции могут быть болезненными в точках, где на кожных покровах расположены проекции внутренних органов, находящихся в состоянии острого или хронического воспаления. В этом случае из точки прокола также может появляться капля кро-

ви. Курс проводили 2 раза в неделю, всего 6–10 процедур. Далее профилактический курс 1–2 раза в месяц в течение 4–6 месяцев. Карбокситерапия хорошо переносилась всеми пациентами.

Результаты и обсуждение. Карбокситерапия в комплексной терапии реабилитационного лечения более эффективна, способствует быстрому лечению полиневропатии. Все пациенты отмечали выраженное улучшение общего самочувствия, настроения после первого сеанса карбокситерапии, улучшение цвета кожных покровов, нормализацию сна. Отмечался более выраженный и быстрый регресс онемения и покалывания в конечностях, снижение интенсивности и частоты возникновения судорог и жжения, отечности. Применение протокола капиллярокарбокситерапии по авторской методике И. Ю. Галкиной позволил в значительной степени улучшить общее состояние пациентов, снизить явления хронической усталости, соматоформных нарушений ВНС. Учитывая, что все пациенты, проходящие курс комплексного реабилитационного лечения, имели в анамнезе перенесенную инфекцию COVID-19, данный протокол способствовал нормализации работы всех внутренних органов и систем, что отмечали наши коллеги при проведении различных обследований.

Карбокситерапия повышает эффективность других методов лечения. Это обусловлено резорбтивным, бактерицидным, противовоспалительным, спазмолитическим воздействием CO₂, увеличением объёмного кровотока, повышением скорости экстракции кислорода тканями, усилением метаболизма, восстановлением рецепторной чувствительности, усилением репаративных процессов в тканях, воздействием на основные звенья патогенеза полинейропатий.

Комплексное лечение привело к более выраженному снижению интенсивности боли, восстановлению тактильной и болевой чувствительности, увеличению мышечной силы. Также все пациенты отметили снижение потребности в анальгетиках, снотворных препаратах. Комплексное лечение оказывает благоприятное влияние на качество жизни пациентов с невропатией и отдаленный терапевтический результат.

Безопасность карбокситерапии позволяет применять ее как альтернативный метод лечения пациентов, у которых невозможно использование других методов терапии [23]. Таким образом, благодаря множественным механизмам действия и полимодальной эффективности, разнообразным режимам дозирования карбокситерапия может широко применяться в различных областях медицины. Это дает право считать CO₂ своего рода лекарственной панацеей и альтернативной фармакотерапией при многих заболеваниях.

Заключение. Сочетание природных факторов территории МОГО «Ухта» Республики Коми, такие как минеральная вода и сапропелевые грязи со дна озера «Пионерское» в комплексе с физиотерапевтическими процедурами, карбокситерапией, позволяет начать раннюю комплексную реабилитацию в амбулаторно-поликлинических условиях, что способствует скорейшему восстановлению здоровья вышеуказанной категории пациентов.

Карбокситерапия является универсальным способом реабилитации полинейропатий, запускающим процесс восстановления на субмолекулярном уровне.

На начальных этапах реабилитации применяется как составляющая комбинированного лечения, а в более отдаленном реабилитационном периоде может использоваться как монотерапия для поддержания состояния, в профилактических мероприятиях, особенно в условиях Севера, северных территорий.

При внесении карбокситерапии в клинические рекомендации для проведения реабилитационных мероприятий при различных патологиях и заболеваниях, отрасль

здравоохранения в целом получит расширение функциональности системы реабилитационных мероприятий для выполнения федеральных целевых показателей, в том числе и по снижению уровня инвалидизации пациентов, перенесших тяжелые заболевания и травмы.

Список источников

1. Росстат, отдел официальной статистики. URL: <https://www.gks.ru/folder/10705> (дата обращения: 14.06.2024).
2. Портал ВЦИОМ – консалтинг. URL: <http://consult.wciom.ru> (дата обращения: 14.06.2024).
3. ГУ «Республиканский информационно-аналитический центр». URL: <http://rbms.rkomi.ru/index.php/ob-uchrezhdenii> (дата обращения: 14.06.2024).
4. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года : указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 // СПС «КонсультантПлюс».
5. Дробышева Н. А. Определение локализации акупунктуры точек. М.: 2-й МОЛГГМИ им. Н. И. Пирогова, 1992. 144 с.
6. Хабиров Ф. А. Лечебные блокады при болевых миофасциальных и туннельных синдромах. Казань: Медицина, 2009. 262 с.
7. Супонева Н. А., Никитин С. С., Пирадов М. А., Меркулова Д. М. Хроническая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия с острым началом и дыхательной недостаточностью // Нервные болезни. 2007. № 1. С. 40–44.
8. Бородулина И. В., Рачин А. П. Полинейропатии в практике врача: особенности патогенеза, клиники и современные подходы к лечению болевых и безболевых форм // Русский медицинский журнал. 2016. № 25. С. 1705–1710.
9. Орлов А. Ю., Бушмелева Е. Ю., Савинкина О. Н. Исследование постковидной невропатии методом электронейромиографии (опубликовано 21.03.2022). URL: <http://old.семашко62.рф/naucnye1/issledovanie-postkovidnoj-nejropatii-metodom-elektronejromiografii> (дата обращения: 14.06.2024).
10. Акимов Г. А., Михайленко А. А., Осетров Б. А., Недзвед Г. К., Герасименко Г. А. Компрессионно-ишемические перинеальные невропатии (синдром Гийена-де Сеза-де Блондена-Вальтера) // Журнал невролог. и психиатр. им. С. С. Корсакова. 1986. Т. 86. № 6. С. 898–901.
11. Пономаренко Г. Н. Общая физиотерапия : учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. 368 с.
12. Епифанов В. А. Восстановительная медицина : учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 304 с.
13. Епифанов В. А. Медицинская реабилитация. М.: МЕДпресс-информ, 2005. 299 с.
14. Lee G. S. Carbon dioxide therapy in the treatment of cellulite: an audit of clinical practice // Aesthetic Plastic Surgery. 2010. Vol. 34. No 2 Pp. 239–243.
15. Корнилов Н. В. Травматология и ортопедия : учебник. 3-е изд., доп. и перераб. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 592 с.
16. Кузнецова Н. В. Клиническая фармакология : учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 272 с.
17. Румянцева Е., Блидар С. Карбокситерапия от общего к частному // Инъекционные методы в косметологии. 2010. № 1. С. 46–52.
18. Внутренние болезни : учебник : в 2 т. / под ред. В. С. Моисеева, А. И. Мартынова, Н. А. Мухина. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. Т. 2. 896 с.
19. Greenlee W. J., Desai M. C. The role of medicinal chemists in drug discovery // Current opinion in drug discovery & development. 2005. No 8. Pp. 419–420.
20. Годовой отчет «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника» от 25 декабря 2023 г.
21. Об утверждении Порядка организации системы документооборота в сфере охраны здоровья в части ведения медицинской документации в форме электронных документов : приказ Министерства здравоохранения РФ от 7 сентября 2020 г. № 947н // СПС «КонсультантПлюс».
22. Национальный проект «Здравоохранение» от 13.02.2023 г., с обновлениями от 26.04.2023 г. // СПС «КонсультантПлюс».
23. Годовой отчет «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника» от 25 декабря 2021 г.

References

1. Rosstat, *otdel oficial'noj statistiki* [Rosstat, department of official statistics]. Available at: <https://www.gks.ru/folder/10705> (accessed: 14.06.2024). (In Russ.)
2. Portal VCIOM – konsalting [VTsIOM portal – consulting]. Available at: <http://consult.wciom.ru> (accessed: 14.06.2024). (In Russ.)
3. GU «Respublikanskij informacionno-analiticheskij centr» [State Institution "Republican Information and Analytical Center"]. Available at: <http://rbms.rkomi.ru/index.php/ob-uchrezhdenii> (accessed: 14.06.2024). (In Russ.)
4. On the national development goals of the Russian Federation for the period until 2030 : Decree of the President of the Russian Federation dated July 21, 2020. No 474. SPS «Konsul'tantPlyus» [SPS "ConsultantPlus"].
5. Drobysheva N. A. *Opredelenie lokalizacii akupunktury toček* [Determination of localization of acupuncture points]. Moscow: 2-j MOLGGMI im. N. I. Pirogova, 1992. 144 p. (In Russ.)
6. Habirov F. A. *Lechebnye blokady pri bolevyh miofascial'nyh i tunnel'nyh sindromah* [Therapeutic blockades for painful myofascial and tunnel syndromes]. Kazan: Medicina, 2009. 262 p. (In Russ.)
7. Suponeva N. A., Nikitin S. S., Piradov M. A., Merkulova D. M. Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy with acute onset and respiratory failure. *Nervnye bolezni* [Nervous diseases]. 2007. No 1. Pp. 40–44. (In Russ.)
8. Borodulina I. V., Rachin A. P. Polyneuropathy in medical practice: features of pathogenesis, clinical picture and modern approaches to the treatment of painful and painless forms. *Russkij medicinskij zhurnal* [Russian Medical Journal]. 2016. No 25. Pp. 1705–1710. (In Russ.)
9. Orlov A. YU., Bushmeleva E. YU., Savinkina O. N. *Issledovanie postkovidnoj nevropatii metodom elektronejromiografii* [Study of post-Covid neuropathy using electroneuromyography (published: 21.03.2022)]. Available at: <http://old.semashko62.rf/naucnye1/issledovanie-postkovidnoj-nevropatii-metodom-elektronejromiografii> (accessed: 14.06.2024). (In Russ.)
10. Akimov G. A., Mihajlenko A. A., Osetrov B. A., Nedzved G. K., Gerasimenko G. A. Compression-ischemic perineal neuropathies (Guillain-de Seza-de Blondin-Walter syndrome). *ZHurnal Nevrolog – psihiatr im. S. S. Korsakova* [Journal of Neurologist-Psychiatrist named after S. S. Korsakova]. 1986. Vol. 86. No 6. Pp. 898–901. (In Russ.)
11. Ponomarenko G. N. *Obshchaya fizioterapiya: uchebnik* [General physiotherapy: textbook]. Moscow: GEOTAR-Media, 2014. 368 p. (In Russ.)
12. Epifanov V. A. *Vosstanovitel'naya medicina : uchebnik* [Regenerative medicine : textbook]. Moscow: GEOTAR-Media, 2013. 304 p. (In Russ.)
13. Epifanov V. A. *Medicinskaya reabilitaciya* [Medical rehabilitation]. Moscow: MEDpress-inform, 2005. 299 p. (In Russ.)
14. Lee G. S. Carbon dioxide therapy in the treatment of cellulite: an audit of clinical practice. *Aesthetic Plastic Surgery*. 2010. Vol. 34. No 2. Pp. 239–243.
15. Kornilov N. V. *Travmatologiya i ortopediya : uchebnik* [Traumatology and orthopedics : textbook]. 3rd ed., add. and rework. Moscow: GEOTAR-Media, 2011. 592 p. (In Russ.)
16. Kuznecova N. V. *Klinicheskaya farmakologiya: uchebnik* [Clinical pharmacology: textbook]. 2nd ed., revised. and additional. Moscow: GEOTAR-Media, 2013. 272 p. (In Russ.)
17. Rumyancheva E., Blidar S. Carboxytherapy from general to specific. *In"ekcionnye metody v kosmetologii* [Injection methods in cosmetology]. 2010. No 1. Pp. 46–52. (In Russ.)
18. *Vnutrennie bolezni : uchebnik : v 2 t.* [Internal diseases : textbook : in 2 vol.]. Ed. V. S. Moiseeva, A. I. Martynova, N. A. Mukhina. 3rd ed., revised. and additional. Moscow: GEOTAR-Media, 2018. Vol. 2. 896 p. (In Russ.)
19. Greenlee W. J., Desai M. C. The role of medicinal chemists in drug discovery. *Current opinion in drug discovery & development*. 2005. No 8. Pp. 419–420.
20. *Godovoj otchet «Uhtinskaya fizioterapevticheskaya poliklinika» ot 25 dekabrya 2023 g.* [Annual report of the Ukhta Physiotherapeutic Clinic dated December 25, 2023]. (In Russ.)
21. On approval of the Procedure for organizing a document flow system in the field of health care in terms of maintaining medical records in the form of electronic documents : order of the Ministry of

Health of the Russian Federation dated September 7, 2020 N 947n. SPS «Konsul'tantPlyus» [SPS "ConsultantPlus"].

22. National project "Healthcare" dated 13.02.2023, with updates from 26.04.2023. SPS «Konsul'tantPlyus» [SPS "ConsultantPlus"].

23. *Godovoj otchet «Uhtinskaya fizioterapevticheskaya poliklinika» ot 25 dekabrya 2021 g.* [Annual report of the Ukhta Physiotherapeutic Clinic dated December 25, 2021]. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Галкина Ирина Юрьевна

кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения клинической геронтологии АНО «Научно-исследовательский медицинский центр "Геронтология"» (125371, Россия, г. Москва, Волоколамское шоссе, 116, стр. 1, оф. 321)

Galkina Irina Yuryevna

Candidate of Medical Sciences, senior researcher at the Department of Clinical Gerontology of the ANO Scientific Research Medical Center "Gerontology" (office 321, building 1, 116, Volokolamskoye Shosse, Moscow, 125371, Russia)

со-основатель Российской школы инъекционной карбокситерапии, руководитель научного и учебного отдела ООО «Профлайн» (108811, Россия, г. Москва, г. Московский, 1-й мкрн, д. 23, стр.1, оф. 8).

co-founder of the Russian School of Injection Carboxytherapy, head of the scientific and educational department of Proflin LLC (office 8, building 1, 23, 1st microdistrict, Moskovsky, Moscow, 108811, Russia).

Тарасевич Лариса Михайловна

врач ФРМ, заведующая амбулаторным отделением медицинской реабилитации ГБУЗ РК «Ухтинская физиотерапевтическая поликлиника»

Tarasevich Larisa Mikhailovna

Physiotherapy Physician, Head of the outpatient department of medical rehabilitation of the State Budgetary Healthcare Institution of the Republic of Komi "Ukhta Physiotherapeutic Clinic"

(169300, Россия, Республика Коми, г. Ухта, Набережная нефтяников, д. 1)

(1, Naberezhnaya Neftnikov, Ukhta, 169300, Komi Republic, Russia)

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

14.05.2024
01.08.2024
15.08.2024

Научная статья / Article

УДК 597.554.3.591.9

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-49>

**Биология красноперки *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758)
(Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832)
из озера Щучье (бассейн р. Северной Двины)**

Геннадий Николаевич Доровских

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

Аннотация. Цель публикации – выяснение особенностей биологии красноперки из оз. Щучье.

В изучаемом водоеме, по крайней мере, в период открытой воды красноперка держится в основном на глубинах до 0.5 м. Интересно, что в других старицах (оз. Запятая, оз. Красивое, оз. Длинное), связанных с оз. Щучье, она не обнаружена.

У красноперки из оз. Щучье в питании преобладают компоненты животного происхождения (муравьи, жуки и др.). Она предпочитает держаться в северной части озера, куда ветром «сгоняются» насекомые, упавшие на поверхность воды. Эта часть старицы лучше защищена от ветров, по берегам произрастает кустарник, рядом находятся сенокосные луга, что ведет к большей концентрации здесь различных насекомых – объектов её питания.

Созревает красноперка в оз. Щучье на 3–4-м году жизни, в нересте участвуют особи в возрасте 4–5 лет. В 1985 г. нерест у нее начался во 2-й половине июня, а в 1991 г. уже 6 июня был пойман текучий самец. Температура воды в это время уже была выше 18°C. Заканчивается нерест в 1-й половине июля.

За исследованный промежуток времени относительная численность красноперки в оз. Щучье изменялась 4 раза. Наименьшая ее численность отмечена в 1986–1988 гг. В 1986 г. наблюдались аномально низкие летние температуры, высокий уровень воды в р. Вычегде и пойменных водоемах, частые затяжные дожди. Это не способствовало появлению большого числа насекомых – объектов питания этого вида рыб. Видимо, это и вызвало падение её численности. За последующие два года подросли особи генерации 1983–1984 гг. и относительная численность красноперки восстановилась.

Полученные сведения по биологии красноперки из оз. Щучье указывают на длительное её обитание в бассейне р. Вычегды.

Ключевые слова: красноперка, *Scardinius erythrophthalmus*, озеро Щучье, бассейн реки Вычегды, нерест, питание

Для цитирования: Доровских Г. Н. Биология красноперки *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) из озера Щучье (бассейн р. Северной Двины) // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2: Естественные науки. Медицина. 2024. № 3 (31). С. 49–62. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-49>

**Biology of the rudd *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758)
(Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832)
from Lake Shchuchye (basin of the Northern Dvina River)**

Gennady N. Dorovskikh

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

Abstract. *The purpose of the publication is to clarify the peculiarities of the biology of the redfin from the lake. Shchuchye.*

In the studied reservoir, at least during the period of open water, the rudd is kept mainly at depths up to 0.5 m. It is interesting that in other old trees (Lake Comma, Lake Beautiful, lake. Long), related to Lake. Shchuchye, it has not been detected.

At the rudd from Oz. Pike's diet is dominated by components of animal origin (ants, beetles, etc.). She prefers to stay in the northern part of the lake, where the wind "drives away" insects that have fallen on the surface of the water. This part of the village is better protected from the winds, shrubs grow along the banks, and hay meadows are located nearby, which leads to a greater concentration of various insect food items here.

The rudd is ripening in the lake. Pike are 3-4 years old, individuals aged 4-5 years participate in spawning. In 1985, her spawning began in the 2nd half of June, and in 1991, on June 6th, a flowing male was caught. The water temperature at this time was already above 18 °C Spawning ends in the 1st half of July.

During the studied period of time, the relative abundance of rudd in the lake. Shchuchye changed 4 times. Its smallest number was recorded in 1986-1988. In 1986, abnormally low summer temperatures, high water levels in the Vychehga River and floodplain reservoirs, and frequent prolonged rains were observed. This did not contribute to the appearance of a large number of insects – food items of this species of fish. Apparently, this caused a drop in its number. Over the next two years, individuals of the 1983-1984 generation grew and the relative number of rudd was restored.

The obtained information on the biology of the redfin from the lake. Shchuchye indicate its long-term habitation in the basin of the Vychehga River.

Keywords: *rudd, Scardinius erythrophthalmus, Lake Shchuchye, Vychehga river basin, spawning, nutrition*

For citation: Dorovskikh G. N. Biology of the rudd *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Cyprinidae Bonaparte, 1832) from Lake Shchuchye (basin of the Northern Dvina River). *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 2: Estestvoznaniye. Medicina = Syktyvkar University Bulletin. Series 2: Natural science. Medicine.* 2024. 3 (31): 49–62. (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-49>

Введение. Первые находки красноперки *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) в бассейне р. С. Двины сделаны в 1926 г. [1]. В 1960-е гг. ее обнаружили в озерах среднего течения С. Двины [2], в 1978 г. – в бассейне р. Вычегды [3]; в 1994 г. – в пойменных водоемах р. Лузы [4]. Красноперка в окрестностях биобазы Сыктывкарского госуниверситета впервые отловлена в 1981 г. из оз. Щучье [5]. Получены некоторые данные по ее биологии [6; 7].

Цель работы – выяснение особенностей биологии красноперки из оз. Щучье.

Материал и методы. Наблюдения за красноперкой (рис. 1) из оз. Щучье проведены с 1981 по 1991 г. За это время отловлены 211 её особей (табл. 1). Лов рыбы производили поплавочной удочкой (рис. 2). В качестве наживки всегда использовали дождевых червей (сем. Lumbricidae Rafinesque, 1815). Учтен каждый отловленный экземпляр красноперки, отмечен участок озера, где он пойман, глубина расположения насадки, число забросов, размеры, пол, состояние половых желез. Расчет относительной численности этого вида рыб произведен из расчета на один день лова. В 1994 г. посчитали

только число отловленных рыб в пересчете на один день лова. Полученные материалы подвергнуты статистической обработке [8; 9].



Рис. 1. Красноперка *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) (из: [25])

Оз. Щучье расположено на территории биобазы Сыктывкарского государственного университета в зоне средней тайги, на правом берегу р. Вычегды, в Корткеросском р-не Республики Коми (рис. 3). Это межгрядная старица, расположена в заболоченном понижении рельефа за береговой террасой. Отделена от русла реки высокими гривами. Заливается водами р. Вычегды во время половодья, иногда уровень воды в озере подымается на 2 м и более. Летом старица соединяется с рекой небольшим ручьем, который летом часто пересыхает. Озеро небольшое, имеет 655.4 м в длину, до 106.5 м в ширину, при глубине до 6.5 м (рис. 4). Дно озера покрыто илом (песчаных участков практически нет) и в значительной мере захлавлено упавшими в воду деревьями, грубыми растительными остатками, листьями. Берега заболочены, сток болотных вод осуществляется в озеро постоянно. Вода в озере темно-желтого цвета, pH 6.5–6.7 [5]. По-восточному и частично по западному берегам водоема идут сплавины (рис. 5). Наиболее сильный прогрев воды (22–24 °С) в озере наблюдается в конце июня – начале июля. В это время температура держится примерно на одном уровне (рис. 6). Однако в отдельные годы, как в 1989 и 1991 гг., такие высокие значения температуры воды отмечены уже в начале июня. В 1985 г. в это время наблюдали температуру 11–11.5°С, в 1986 г. – 10.2–17.2°С, максимальная температура воды не подымалась выше 21.6°С и то только один раз (табл. 2).

Число экземпляров красноперки, отловленной из разных участков оз. Щучье

Год	Месяц	Участки водоема							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1981	июль	-	-	15	-	-	-	-	-
1984	июнь, июль	5	-	-	-	-	-	-	-
	август	-	36	-	-	-	-	-	-
1985	июнь	-	21	5	-	-	-	5	3
	июль	-	-	21	-	-	-	-	5
	август	-	-	-	-	-	6	-	-
1986	июль	-	-	6	-	-	-	-	-
1987	июль	-	3	-	1	-	-	1	-
	сентябрь	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	июль	-	8	-	-	-	2	3	-
1989	июнь	-	11	-	-	-	-	18	-
	июль	-	-	-	-	-	7	6	-
1990	июнь	16	-	-	-	-	1	-	-
	сентябрь	-	5	-	-	-	-	-	-
1991	июнь	1	-	-	-	-	-	-	-
Всего:		22	84	47	1	0	16	33	8
Итого:		211							



Рис. 2. Оз. Щучье (участок VII, на другом берегу виден участок I).
Способ лова красноперки и одно из любимых мест её обитания

В июле утром и вечером температура воды разнится на 1–5°C. В течение дня в разных участках водоема вода прогревается неодинаково (табл. 3). В конце июня – июле вода в северо-восточной части старицы имеет температуру на 0.5–2.0°C выше, чем в северо-западной её части. В средней части водоема в это время температура воды примерно на 2°C ниже, чем таковая в северо-западном участке.

Зона температурного скачка (термоклин) находится на глубине 0.7–1.5 м.

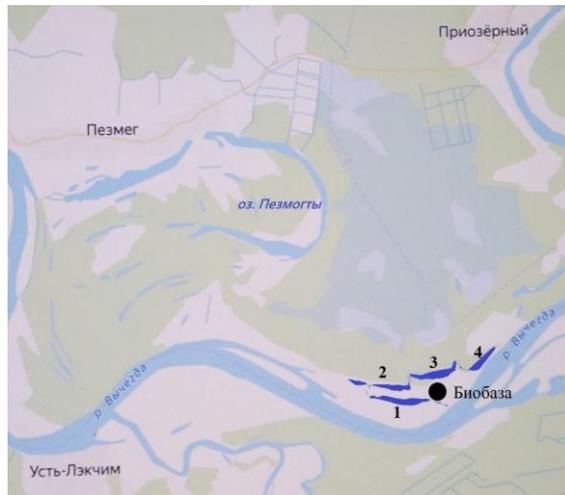


Рис. 3. Карта-схема района сбора материала.
 1 – оз. Длинное; 2 – оз. Красивое; 3 – оз. Запятая; 4 – оз. Щучье.
 ● – расположение биобазы СГУ им. Питирима Сорокина

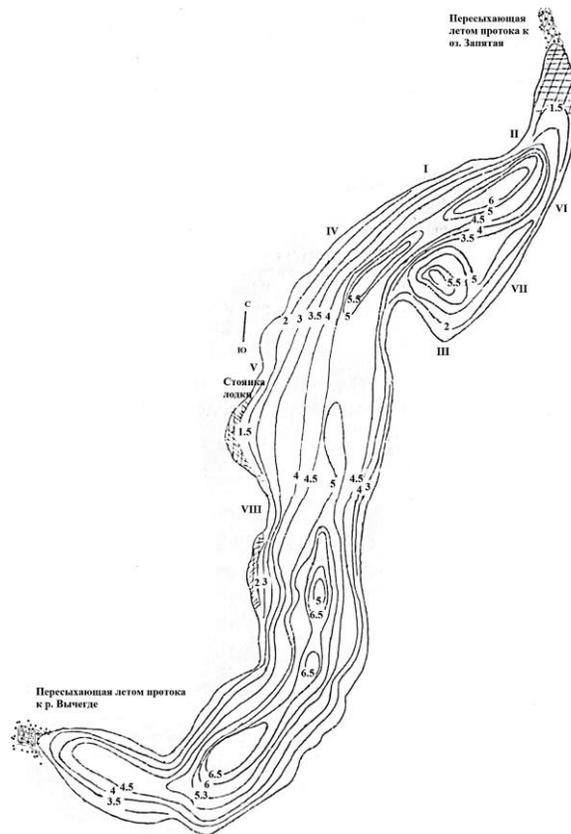


Рис. 4. Карта-схема расположения глубин на оз. Щучье и номера участков сбора материала (глубины сняты в 1979 г. В. А. Соловьевым и Н. В. Соколовым)



Рис. 5. Оз. Щучье (панорама охватывает площадь между участками V, IV, VI и III).
Самая широкая часть водоема

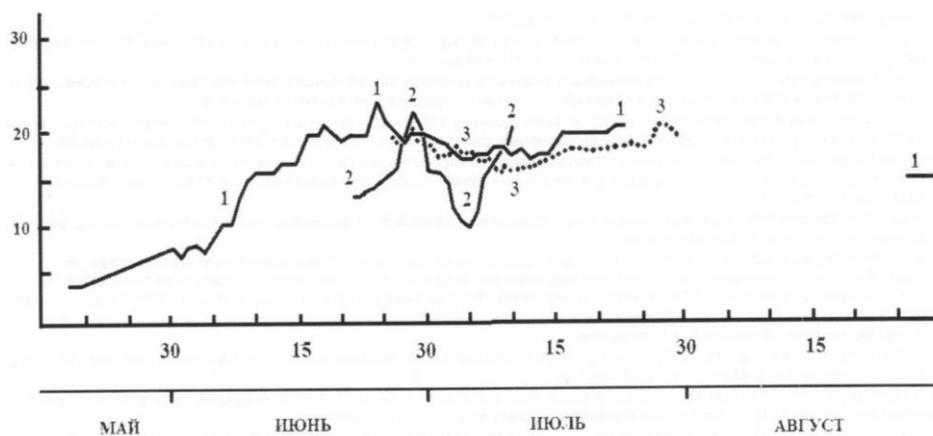


Рис. 6. Среднесуточная температура воды в оз. Щучье в разные годы.
1 – 1985 г.; 2 – 1986 г.; 3 – 1987 г.

Уровень воды в озере после схода весеннего паводка не остается постоянным и зависит от количества осадков. В июне–июле он может подыматься на 0.3–1.2 м выше обычного.

Таблица 2

Температура (t°C) воды в оз. Щучье на глубине 25–30 см

Дата	Годы							
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
18.05.	-	4	-	-	-	-	-	-
23.05.	-	-	-	-	-	4.5	-	-
29.05.	13	-	-	-	-	-	-	-
02.06.	-	-	-	-	-	15	-	-

Дата	Годы							
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
03.06.	-	-	-	-	-	15	-	-
05.06.	-	-	-	-	-	-	-	22.5
06.06.	-	-	-	-	-	21	-	21.5- 22.5
07.06.	-	-	-	16.5-17	-	-	14	21.5- 23.5
08.06.	-	11.5	-	15.5-16	-	-	-	-
09.06.	-	11	-	15.5-16	-	23-24	-	-
10.06.	-	-	-	-	-	24	-	-
16.06.	-	19-21	-	-	-	-	-	-
17.06.	-	19-20	-	-	-	-	-	-
22.06.	-	-	-	-	-	21	18- 19.5	-
23.06.	-	23-24	14	-	-	21.5	-	-
24.06.	-	-	14.2	-	-	-	16-18	-
25.06.	-	25.2	13.8-16.5	-	-	-	-	-
26.06.	-	-	-	-	-	-	-	24-26
27.06.	-	-	17.2-18.4	-	-	-	-	-
28.06.	-	-	20.2	-	-	23.3-25.6	-	-
29.06.	-	-	20	-	-	21.5	-	-
30.06.	-	-	17.2	-	23	-	-	-
01.07.	-	-	16.4	-	24	-	-	-
02.07.	-	-	15	-	23	-	20.2- 21	-
03.07.	-	-	12.8	-	23	-	-	-
04.07.	-	-	11.4	-	28	19.4	-	-
05.07.	-	18	10.2	-	-	24-25	20.2	-
06.07.	-	-	11.8	-	-	-	-	-
07.07.	-	18	15	-	-	21-22.5	-	-
08.07.	-	-	15.2	-	-	-	-	-
09.07.	-	-	18.8	-	-	-	-	-
10.07.	-	-	20.6-21.6	-	-	-	-	-
16.07.	-	20	-	-	-	-	-	-
17.07.	-	-	-	-	28	-	-	-
18.07.	-	-	-	14.5-16.5	-	-	-	-
19.07.	-	-	-	18	-	-	-	-
21.07.	-	20	-	19	23	-	-	-
22.07.	-	21	-	21	-	-	-	-
23.07.	-	21	-	24	-	-	-	-
24.07.	-	-	-	-	-	19.4	-	-
25.07.	-	-	-	18	-	-	-	-
27.07.	-	-	-	-	-	17.1-17.2	-	-
28.08.	-	15	-	-	-	-	-	-
04.09.	-	-	-	12.5-13	-	-	-	-
15.09.	-	-	-	10-11	-	-	-	-
21.09.	-	-	-	-	-	-	-	9
26.09.	-	-	-	-	-	-	5.5	-
05.10.	-	4-5	Растений в водоеме уже нет			-	-	-
06.10.	-	-	-	-	-	-	1.5	-

Вдоль берега тянется узкая полоса из хвощей *Equisetum* (Linnaeus, 1753), осок *Carex* (Linnaeus, 1753), сабельника *Comarum palustre* Linnaeus, 1753 и других растений. Дальше от берега находятся заросли кубышки *Nuphar lutea* (L.) Sm., кувшинки *Nymphaea alba* Linnaeus, 1753, телореза *Stratiotes aloides* Linnaeus, 1753, ряски *Lemna minor* Linnaeus, 1753, стрелолиста *Sagittaria* Linnaeus, 1753 и др. Эти заросли доходят до глубины 2.0–2.5 м и отстоят от берега на 2.0–5.0 и более м. Именно в зоне зарослей (литораль до глубины 1.2 м) сосредоточены беспозвоночные (табл. 4) – кормовые объекты рыб [10]. Доминирующими группами в составе зообентоса этого водоема являются моллюски *Mollusca* Linnaeus, 1758, олигохеты *Oligochaeta* Grube, 1850, хирономиды *Chironomidae* Newman, 1834. Биомасса зообентоса в зоне литорали в среднем составляет 1 г/м².

Таблица 3

Температура (t°C) воды в разных участках оз. Щучье

Год	Месяц	Участки водоема							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1985	16 июня	–	19	–	–	–	21	–	–
	17 июня	–	19	20	–	–	21	–	–
	29 июня	–	23	–	24	–	–	–	–
1986	27 июня	18.4	18.2	18.4	–	17.2	–	–	–
	10 июля	–	21.6	–	–	20.6	–	–	–
1987	7 июня	17	–	–	16.5	–	–	–	–
	8 июня	15.5	–	–	16	–	–	16	–
	9 июня	–	–	–	15.5	–	–	16	–
	18 июля	–	17.5	15.5	–	–	–	–	–
	19 июля	–	18	–	18	–	–	–	–
	21 июля	16	16.5	–	–	–	–	–	–
	23 июля	–	24	–	–	–	24	–	–
25 июля	–	–	18	–	–	–	18	–	
1990	24 июня	16–17	–	19	–	–	–	18	–

Таблица 4

Биомасса зообентоса (в среднем г/м²) по биотопам оз. Щучье (по: [10])

Биотопы		Биомасса зообентоса, г/м ²
Гидрофиты	Среди растений	0.65
	На дне среди растений	4.03
Гидатофиты	Среди растений	0.04
	На дне среди растений	0.39
Дно центральной части озера		1.15

В составе бентоса присутствуют лишь 12 групп гидробионтов (табл. 5). Беспозвоночные отсутствуют на глубинах 1.4–4.6 м, т. е. на большей части площади дна водоема. На этих глубинах наблюдается стойкая температурная стратификация. Разница температуры воды между поверхностными и глубинными слоями доходят до 4°C и более, что ведет к дефициту кислорода на дне до полного его отсутствия. На глубинах отмечен ил черного цвета, иногда присутствует запах сероводорода. Весной запах сероводорода ощущается за 30–50 м от озера.

Небогато и население макрофитов, представленное 6–8 группами гидробионтов, среди которых доминируют моллюски, водяные клещи *Hydracarina* (экологическая группа), насекомые *Insecta Linnaeus, 1758*.

Зообентос дна прибрежья (относительно самый богатый) представлен в основном небольшим количеством групп, с преобладанием кладоцер *Cladocera Latreille, 1829* и моллюсков. Хируномиды здесь немногочисленны или отсутствуют.

Личинки стрекоз *Odonata Fabricius, 1793* субдоминанты по встречаемости (37.5–42.1 %), их число составляет 2–3 экз./м², редко до 13–20 экз./м², биомасса их невелика, в среднем бывает 0.1 г/м², максимально 1 г/м². Личинки ручейников *Trichoptera Kirby, 1813* встречаются в 26.3–37.5 % проб, их численность достигает в среднем 1–2 экз./м², редко 8–12 экз./м², биомасса в среднем бывает доли грамма на единицу площади. У моллюсков встречаемость доходит до 56–68%, численность – в среднем 2.5 десятка на м², биомасса – от 1.6 г/м² до долей грамма на метр квадратный.

Таблица 5

Значение некоторых групп организмов в составе зообентоса межривных озёр (по: [11])

Группы организмов зообентоса	Частота встречаемости, %	Численность, экз./м ²	Биомасса, г/м ²
<i>Oligochaeta Grube, 1850</i>	25	2	0.001
<i>Hirudinea Lamarck, 1818</i>	6.2	1	0.001
<i>Mollusca Linnaeus, 1758</i>	56.2	26	0.71
<i>Cladocera Latreille, 1829</i>	43.7	302	0.023
<i>Copepoda Milne-Edwards, 1840</i>	37.5	19	0.003
<i>Hydracarina</i>	50	8	0.03
<i>Ephemeroptera Hyatt et Arms, 1891</i>	31.2	10	0.08
<i>Odonata Fabricius, 1793</i>	37.5	3	0.1
<i>Coleoptera Linnaeus, 1758</i>	12.5	1	0.005
<i>Trichoptera Kirby, 1813</i>	37.5	2	0.02
<i>Chironomidae Newman, 1834</i>	43.7	4	0.011
Другие <i>Diptera Linnaeus, 1758</i>	6.2	1	0.0001

В оз. Щучье слабо развит и рачковый планктон (табл. 6), что, видимо, объясняется влиянием болотных вод, поступающих в водоем.

Таблица 6

Рачковый планктон в оз. Щучье

Группа	1984 г.		1990 г.
	Численность, тыс. экз./м ³	Биомасса, г/м ³	Биомасса, г/м ³
<i>Cladocera Latreille, 1829</i>	15–342	0.14–3.21	0.09–0.137
<i>Copepoda Milne-Edwards, 1840</i>	7–17	0.07–0.16	0.09–0.170

Наиболее обычными видами рыб в оз. Щучье являются плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), окунь *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758, красноперка *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758), язь *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758) и щука *Esox lucius* Linnaeus, 1758. Изредка встречаются карась золотой (обыкновенный, круглый) *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758), укляя *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758). Имеются единичные находки ельца *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758), верховки или овсянки *Leucaspius delineatus* Heckel, 1843, ерша *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) и налима *Lota lota* (Linnaeus,

1758). Оз. Щучье – это единственное из близлежащих озёр, в котором обитает лещ *Abramis brama* Linnaeus, 1758.

Результаты. Красноперка в оз. Щучье держится в основном в северной его части. На юге старицы выловлен лишь один её экземпляр в 1985 г., в год её максимальной численности (рис. 7).

Красноперка предпочитает участок II (рис. 4; табл. 1), в меньшей степени III, VII, I, не встречена на участке V. Первые три участка схожи между собой. По берегу водоема здесь произрастает кустарник и имеются деревья, упавшие в воду (рис. 2).

Рыба в июне и июле встречается во всех указанных, за исключением V, участках озера. В августе и сентябре красноперка почти исключительно ловится на участке II, в меньшей мере на участке VI. Видимо, это связано с тем, что в указанные зоны водоема ветром сгоняются воздушные насекомые – её основные кормовые объекты.

Представители изучаемого вида рыб держатся на глубине 0.2–0.5 м, изредка попадают на большей глубине. Один экземпляр отловлен на глубине 1.5 м. В июне–июле рыба обычно находится в полосе 1.5–5.0 м вдоль берега, по краю зоны зарослей водных растений. В августе красноперка отходит от берега на 10–15 м.

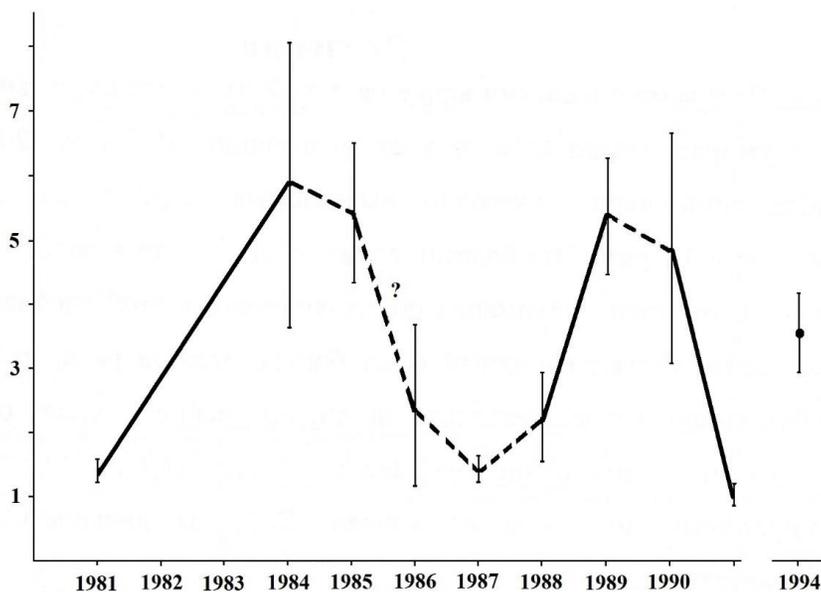


Рис. 7. Динамика относительной численности красноперки в оз. Щучье.

По оси ординат – средняя относительная численность красноперки (экз.); по оси абсцисс – годы. Статистически значимые различия обозначены сплошной линией; пунктирной – различия статистически недостоверны; пунктирная линия со знаком вопроса – различия на грани достоверности и недостоверности

Весной красноперка начинает клевать в конце мая – начале июня, прекращается клев в конце августа – первой половине сентября.

Нерест в условиях оз. Щучье у *S. erythrophthalmus* начинается в середине июня. Текущий самец и готовая к нересту самка в 1985 г. были выловлены 25 июня. Однако в 1991 г. первый текущий самец был отловлен уже 6 июня. Последнее, похоже, связано с более ранним в этот год прогревом воды (21.5°C) в старице. Температура воды 18–20°C

наблюдалась в 1991 г. уже в конце мая – начале июня. Заканчивается нерест в 1-й половине июля.

В июне–июле в течение суток у красноперки отмечены два пика активности, с 8.30 до 10.30 и в 17.00–21.30. В двадцатых числах июня – первых числах июля, при максимальной продолжительности светового дня, клев длился с 2.30 до 21.30.

Отношение полов в популяции красноперки из оз. Щучье близко 1 : 1 ($\chi^2 = 0.781$; $0.5 > P > 0.25$).

Абсолютную численность красноперки исследуемой популяции выяснить не удалось. Оценили относительную численность этого вида рыб. Сделали расчет числа особей красноперки, отловленной за один день лова. Ежегодно лов рыбы производил один и тот же человек, одной и той же снастью, на одну и ту же наживку, в одних и тех же местах. Продолжительность лова колебалась от 2.0 до 2.5 часов. Сравнение полученных данных провели с помощью критерия ван дер Вардена (X_w).

Наибольшая численность красноперки отмечена в 1984–1985 гг. и 1989–1990 гг. (рис. 7). В промежутке между этими годами её численность резко снижалась. Интересно, что на представленном графике кривая выглядит симметричной. После падения относительной численности рыбы в 1991 г. в 1994 г. отмечен её подъем.

Обсуждение. В настоящее время вид *S. erythrophthalmus* считается мономорфным, что не соответствует результатам изучения ее изменчивости, проведенного сравнительно недавно [12]. Красноперка из оз. Щучье по меристическим признакам близка к типичной форме данного вида [13; 14], отличаясь лишь несколько большим числом лучей в анальном плавнике и позвонков [15].

Живет в медленно текущих и стоячих водоемах с прозрачной водой и зарослями подводных растений [16; 17]. Хорошо переносит дефицит кислорода [18]. Это бентопелагическая фитофильная рыба [14; 18]. В изучаемом водоеме, по крайней мере, в период открытой воды она держится в основном на глубинах до 0.5 м. Интересно, что в других старицах (оз. Запятая, оз. Красивое, оз. Длинное), связанных с оз. Щучье, красноперка не обнаружена. Нет в них и леща.

Красноперка относится к числу рыб, способных потреблять значительное количество растительности, прежде всего нитчатые водоросли [14], но питается и макрофитами [19]. Животные корма в ее рационе в большинстве случаев играют второстепенную роль [20–22]. Она является фитопланктобентофагом [23; 24]. Однако у красноперки из оз. Щучье в питании преобладают компоненты животного происхождения. Остатки высшей водной растительности обнаружены лишь в 11 % проб, а основу питания рыб составили наземные насекомые (муравьи, жуки и др.) [7] и, судя по паразитофауне, зоопланктон [5]. Этим и объясняется то, что она предпочитает держаться в северной части озера, куда ветром «сгоняются» насекомые, упавшие на поверхность воды. Эта часть старицы лучше защищена от ветров, по берегам произрастает кустарник, рядом находятся сенокосные луга, что ведет к большей концентрации здесь различных насекомых – объектов её питания.

Созревает красноперка в оз. Щучье на 3–4-м году жизни, в нересте участвуют особи в возрасте 4–5 лет. В других водоемах бассейна Северной Двины красноперка созревает в 5–7 лет [23]. Нерест, видимо, порционный, проходит с начала июня по начало июля при температуре выше 11 °С [15]. В 1985 г. нерест у нее начался во 2-й половине июня, а в 1991 г. уже 6 июня был пойман текучий самец. Температура воды в это время уже была выше 18 °С. Заканчивается нерест в 1-й половине июля. В других районах нерест у этого вида порционный, проходит при температуре воды 18 °С [19] или 18–20 °С в апреле [14], конце мая, в июне [16; 23], т. е. на 1–2 месяца раньше, чем в изучаемом водоеме.

За исследованный промежуток времени отношение максимального и минимального значений относительной численности красноперки в оз. Щучье равнялось четырем. Наименьшая ее численность отмечена в 1986–1988 гг. В 1986 г. наблюдались аномально низкие летние температуры, высокий уровень воды в р. Вычегде и пойменных водоемах, частые затяжные дожди. Это не способствовало появлению большого числа насекомых – объектов питания этого вида рыб. Видимо, это и вызвало падение её численности. За последующие два года подросли особи генерации 1983–1984 гг. и относительная численность красноперки восстановилась.

Полученные сведения по биологии красноперки из оз. Щучье указывают на длительное обитание красноперки в бассейне р. Вычегды [6; 7; 15], что согласуется с мнением [2] о реликтовости северодвинской красноперки.

Список источников

1. 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.
2. Соловкина Л. Н. О находках серебряного карася [*Carassius auratus gibelio* (Bloch)] и красноперки [*Scardinius erythrophthalmus* (L.)] на Европейском Северо-Востоке СССР // Вопросы ихтиологии. 1969. Т. 9. Вып. 5 (58). С. 945–948.
3. Сидоров Г. П. Состояние и перспективы развития рыбного хозяйства Европейского Северо-Востока // Водоемы бассейнов рек Печоры и Вычегды (современное состояние и перспективы использования). Сыктывкар, 1983. С. 109–121 (Труды Коми филиала АН СССР, № 57).
4. Ивашевский Г. А., Бознак Э. И. Биологические особенности красноперки (*Scardinius erythrophthalmus*) р. Лузы // Актуальные проблемы биологии : Программа и тезисы IV Молодежной научной конференции. Сыктывкар, 1996. С. 54.
5. Доровских Г. Н., Ошибов В. Л. Паразитофауна красноперки в среднем течении реки Вычегды // Животные – компоненты экосистем Европейского Севера и Урала. Сыктывкар, 1984. С. 16–21.
6. Бознак Э. И., Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Биология красноперки в бассейне среднего течения реки Вычегды // Актуальные проблемы химии и биологии Европейского Севера России (Сб. научн. трудов химико-биол. ф-та). Сыктывкар, 1995. Вып. 4. С. 82–87.
7. Бознак Э. И., Доровских Г. Н., Степанов В. Г. Особенности биологии красноперки *Scardinius erythrophthalmus* (L.) в бассейне реки Вычегды // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского ун-та, 1995. С. 231–232.
8. Ивантер Э. В. Основы практической биометрии (введение в статистический анализ биологических явлений). Петрозаводск: Карелия, 1979. 94 с.
9. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
10. Попова Э. И., Самсонова В. Г. Фауна ручейников поймы Вычегды // Водоемы бассейнов рек Печоры и Вычегды (современное состояние и перспективы использования). Сыктывкар, 1983. С. 95–101 (Труды Коми филиала АН СССР, № 57).
11. Попова Э. И. Гидробиологическое изучение пойменных водоемов Средней Вычегды // Фауна и экология животных подзоны средней тайги Коми АССР / Сыктывкар. гос. ун-т. Сыктывкар, 1986. С. 9–25. Рук. деп. в ВИНТИ 25 ноября 1986 г. № 8014-В86.
12. Кожара А. В., Маврина А. С., Мироновский А. Н. Структура фенетического разнообразия и систематика красноперки *Scardinius erythrophthalmus* (Cypriniformes, Cyprinidae) водоемов и водотоков России и сопредельных стран // Биология внутренних вод. 2020. № 6. С. 538–549.
13. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Ч. 2. С. 469–925.
14. Решетников Ю. С. (ред.). Атлас пресноводных рыб России : в 2 т. М.: Наука, 2003. Т. 1. 379 с.
15. Бознак Э. И. Красноперка *Scardinius erythrophthalmus* притоков реки Северная Двина // Вопросы ихтиологии. 2008. Т. 48. № 3. С. 427–429.
16. Никольский Г. В. Частная ихтиология. 3-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 1971. 472 с.

17. Kottelat M., Freyhof J. Handbook of European freshwater fishes. Berlin: Kottelat, Cornol and Freyhof. 2007. 646 p.
18. Богданов В. Д., Большаков В. Н., Госькова О. А. Рыбы Среднего Урала : справочник-определитель. Екатеринбург: Сократ, 2006. 208 с.
19. Никольский Г. В. Экология рыб. 3-е изд., доп. М.: Высшая школа, 1974. 367 с.
20. Суворов Е. К. Основы ихтиологии. 2-е изд., доп. М.: Государственное издательство «Советская наука», 1948. 580 с.
21. Шапошникова Г. Х. Биология и распределение рыб в реках уральского типа. М.: Наука, 1964. 176 с.
22. Руденко Г. П., Волкова Ю. П. Пищевые потребности рыб и степень использования ими запасов корма в озере Кривом // Известия НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1975. Т. 99. С. 131–147.
23. Жизнь животных : в 7 т. Т. 4. Рыбы / гл. ред. В. Е. Соколов; под ред. Т. С. Пасса. 2-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1983. 575 с.
24. Слынько Ю. В., Терещенко В. Г. Рыбы пресных вод Понто-Каспийского бассейна (разнообразие, фауногенез, динамика популяций, механизмы адаптаций). М.: ПОЛИГРАФ-ПЛИУС, 2014. 328 с.
25. Horst Müller. Fische Europas. Neumann Verlag Leipzig – Radebeul, 1983. 320 p.

References

1. Gnedina M. P., Savina I. V. To the fauna of parasitic worms of fish of the Northern Dvina basin (Sukhona River, Yug River, Vychegda River). *Rabota 32-j i 38-j soyuznyh gel'mintologicheskikh ekspeditsii (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.)
2. Solovkina L. N. *Carassius auratus gibelio* (Bloch)] and rudd [*Scardinius erythrophthalmus* (L.)] in the European Northeast of the USSR. *Voprosy ihtologii* [Questions of ichthyology]. 1969. Vol. 9. Iss. 5 (58). Pp. 945–948. (In Russ.)
3. Sidorov G. P. The state and prospects for the development of fisheries in the European Northeast. *Vodoemy bassejnov rek Pechory i Vychegdy (sovremennoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya)* [Reservoirs of the Pechora and Vychegda river basins (current state and prospects of use)]. Syktyvkar, 1983. Pp. 109–121 (*Trudy Komi filiala AN SSSR = Proceedings of the Komi branch of the USSR Academy of Sciences*, № 57). (In Russ.)
4. Ivashevskij G. A., Boznak E. I. Biological features of the rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) R. Luza. *Aktual'nye problemy biologii : programma i tezisy IV molodezhnoj nauchnoj konferencii* [Actual problems of biology : Program and abstracts of the IV Youth Scientific Conference]. Syktyvkar, 1996. P. 54. (In Russ.)
5. Dorovskih G. N., Oshibov V. L. Parasitofauna of the rudd in the middle reaches of the Vychegda River. *ZHivotnye – komponenty ekosistem Evropejskogo Severa i Urala* [Animals – components of ecosystems of the European North and the Urals]. Syktyvkar, 1984. Pp. 16–21. (In Russ.)
6. Boznak E. I., Dorovskih G. N., Stepanov V. G. Biology of the rudd in the basin of the middle course of the Vychegda River. *Aktual'nye problemy himii i biologii Evropejskogo Severa Rossii (Sb. nauchn. trudov himiko-biol. f-ta)* [Actual problems of chemistry and biology of the European North of Russia (Collection of scientific works of chemico-biol. f-that)]. Syktyvkar, 1995. Iss. 4. Pp. 82–87. (In Russ.)
7. Boznak E. I., Dorovskih G. N., Stepanov V. G. Features of the biology of the rudd *Scardinius erythrophthalmus* (L.) in the basin of the Vychegda river. *Biologicheskie resursy Belogo morya i vnutrennih vodoemov Evropejskogo Severa* [Biological resources of the White Sea and inland waters of the European North]. Petrozavodsk: Publishing house of Petrozavodsk University, 1995. Pp. 231–232. (In Russ.)
8. Ivanter E. V. *Osnovy prakticheskoy biometrii (vvedenie v statisticheskij analiz biologicheskikh yavlenij)* [Fundamentals of practical biometrics (introduction to the statistical analysis of biological phenomena)]. Petrozavodsk: Karelia Publishing House, 1979. 94 p. (In Russ.)
9. Zaitsev G. N. *Matematicheskaya statistika v eksperimental'noj botanike* [Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow: Nauka, 1984. 424 p. (In Russ.)
10. Popova E. I., Samsonova V. G. Fauna of brooks of the Vychegda floodplain. *Vodoemy bassejnov rek Pechory i Vychegdy (sovremennoe sostoyanie i perspektivy ispol'zovaniya)* [Reservoirs of the Pechora and Vychegda river basins (current state and prospects of use)]. Syktyvkar, 1983. Pp. 95–101 (*Trudy Komi filiala AN SSSR, № 57 = Proceedings of the Komi Branch of the USSR Academy of Sciences, No. 57*). (In Russ.)

11. Popova E. I. Hydrobiological study of floodplain reservoirs of the Middle Vychegda. *Fauna i ekologiya zhivotnyh podzony srednej tajgi Komi ASSR* [Fauna and ecology of animals of the subzone of the middle tajgi Komi ASSR]. Syktyvkar State University. Syktyvkar, 1986. Pp. 9–25. Hands. dept. in VINITI on November 25, 1986, No 8014-At 86. (In Russ.)
12. Kozhara A. V., Mavrina A. S., Mironovskij A. N. The structure of genetic diversity and systematics of the rudd *Scardinius erythrophthalmus* (Cypriniformes, Cyprinidae) of reservoirs and watercourses in Russia and neighboring countries. *Biologiya vnutrennih vod* [Biology of inland waters]. 2020. No 6. Pp. 538–549. (In Russ.)
13. Berg L. S. *Ryby presnyh vod SSSR i sopredel'nyh stran. CH. 2* [Freshwater fish of the USSR and neighboring countries. Part 2]. Moscow; Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences SSSR, 1949. Pp. 469–925. (In Russ.)
14. Reshetnikov YU. S. (red.). *Atlas presnovodnyh ryb Rossii : v 2 t.* [Atlas of freshwater fish of Russia : in 2 vols.]. Moscow: Science, 2003. Vol. 1. 379 p. (In Russ.)
15. Boznak E. I. Rudd *Scardinius erythrophthalmus* of tributaries of the Severnaya Dvina River. *Vo-prosy ihtiologii* [Questions of ichthyology]. 2008. Vol. 48. No 3. Pp. 427–429. (In Russ.)
16. Nikol'skij G. V. *CHastnaya ihtiologiya*. Izd. 3-e, ispr. i dop. [Private Ichthyology. 3rd edition, ispr. and additional]. Moscow: Higher School, 1971. 472 p. (In Russ.)
17. Kottelat M., Freyhof J. *Handbook of European freshwater fishes*. Berlin: Kottelat, Cornol and Freyhof. 2007. 646 p. (In Russ.)
18. Bogdanov V. D., Bol'shakov V. N., Gos'kova O. A. *Ryby Srednego Urala : spravochnik-opredelitel'* [Fish of the Middle Urals : The reference guide is a determinant]. Yekaterinburg: Publishing house "Socrates", 2006. 208 p. (In Russ.)
19. Nikol'skij G. V. *Ekologiya ryb. 3-e izd., dop.* [Ecology of fish. 3rd edition, supplement]. Moscow: Higher School, 1974. 367 p. (In Russ.)
20. Suvorov E. K. *Osnovy ihtiologii. 2-e izd., dop.* [Fundamentals of ichthyology. 2nd edition, expanded]. Moscow: State Publishing House "Soviet Science", 1948. 580 p. (In Russ.)
21. SHaposhnikova G. H. *Biologiya i raspredelenie ryb v rekah ural'skogo tipa* [Biology and distribution of fish in rivers of the Ural type]. Moscow: Science, 1964. 176 p. (In Russ.)
22. Rudenko G. P., Volkova YU. P. The nutritional needs of fish and the degree of their use of feed reserves in Lake Krivoy. *Izvestiya NII ozer. i rech. ryb. hoz-va* [Izvestiya NII Ozery. and river fish farms]. 1975. Vol. 99. Pp. 131–147. (In Russ.)
23. *ZHizn' zhivotnyh : v 7-mi t. T. 4. Ryby. 2-e izd., pererab* [Animal life : In 7 volumes. Vol. 4. Pisces. 2nd ed., revised by]. Gl. ed. V. E. Sokolov; edited by T. S. Russ. Moscow: Enlightenment, 1983. 575 p. (In Russ.)
24. Slyn'ko YU. V., Tereshchenko V. G. *Ryby presnyh vod Ponto-Kaspijskogo bassejna (raznoobrazie, faunogenez, dinamika populyacij, mekhanizmy adaptacij)* [Freshwater fish of the Ponto-Caspian basin (diversity, faunogenesis, population dynamics, adaptation mechanisms)]. Moscow: Publishing House POLYGRAPH-PLUS, 2014. 328 p. (In Russ.)
25. Horst Müller. *Fische Europas*. Neumann Verlag Leipzig – Radebeul, 1983. 320 p.

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 универ-
ситет им. Питирима Сорокина (167001,
Россия, г. Сыктывкар, Октябрьский пр., 55)

Gennady N. Dorovskikh

Doctor of Biological Sciences, Professor of the De-
partment of Life Safety and Physical Education,

Researcher ID: B-3209-2014,

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University (55, Ok-
tyabrsky prosp., Syktyvkar, 167000, Russia)

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

26.03.2024
01.08.2024
15.08.2024

Методика определения количества вакуумных солнечных коллекторов для горячего водоснабжения в климатических условиях Марьинской области Туркменистана

Алтымурат Мередович Агаджанов, Вахыт Ягшымурадович Чопанов,
Язгельди Дурдыгулыевич Якубов

Государственный энергетический институт Туркменистана, Мары, Туркменистан,
Wahyt501@gmail.com

Аннотация. Рассматривается методика определения необходимого количества вакуумных солнечных коллекторов для горячего водоснабжения в условиях Марьинской области Туркменистана в зависимости от бытового потребления.

Ключевые слова: солнечные коллекторы, теплоноситель, отопление и горячее водоснабжение

Для цитирования: Агаджанов А., Чопанов В., Якубов Я. Методика определения количества вакуумных солнечных коллекторов для горячего водоснабжения в климатических условиях Марьинской области Туркменистана // Вестник Сыктывкарского государственного университета. Серия 2: Естественные науки. Медицина. 2024. № 3 (31). С. 63–67. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-63>

Methodology for determining the number of vacuum solar collectors for hot water supply in the climatic conditions of the Mary region of Turkmenistan

Altymurat M. Agajanov, Wahyt Y. Chopanov, Yazgeldi D. Yakubov

State Energy Institute of Turkmenistan, Mary, Turkmenistan,
Wahyt501@gmail.com

Abstract. The method of determining the required number of vacuum solar collectors for hot water supply in the Mary region of Turkmenistan, depending on household consumption, is considered.

Keywords: solar collectors, coolant, heating and hot water supply

For citation: Agadzhanov A., Chopanov V., Yakubov YA. Methodology for determining the number of vacuum solar collectors for hot water supply in the climatic conditions of the Mary region of Turkmenistan. *Vestnik Syktyvkarского университета. Seriya 2: Estestvoznaniye. Medicina = Syktyvkar University Bulletin. Series 2: Natural science. Medicin.* 2024. 3 (31): 63–67. (In Russ.) <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-63>

В Туркменистане принято несколько программ по увеличению доли возобновляемых источников энергии в стране [1], в том числе «Государственная программа энергосбережения на 2018–2024 годы» и «Национальная стратегия развития возобновляемой энергетики в Туркменистане до 2030 года». Они включают в себя все мероприятия, запланированные к реализации в этой сфере. В результате реализации последних ожидается снижение энергопотребления на единицу ВВП и увеличение объемов использования солнечной энергии [2].

До настоящего времени, хотя и выполнено несколько научных работ по использованию солнечных коллекторов в системе горячего водоснабжения, технические характеристики вакуумных солнечных коллекторов детально не изучены [3]. К сожалению, выбранное оборудование не всегда может работать на полную мощность в соответствии с его техническими характеристиками и местными условиями. Для этого остается важной проблемой исследование определения необходимого количества вакуумных солнечных коллекторов исходя из их технических характеристик, т. е. производительности, эксплуатации в различных погодных условиях (интенсивности солнечного света и т. д.), удобной установки на горизонтальной поверхности. В данной научно-методической статье описано определение необходимого количества вакуумных солнечных коллекторов для горячего водоснабжения в условиях Марыйской области Туркменистана.

Любая солнечная система состоит из нескольких компонентов, один из которых преобразует энергию, второй переносит эту энергию на определенное расстояние, а третий собирает и хранит эту энергию. К таким установкам относятся солнечные коллекторы. Как известно, способность солнечного коллектора нагревать воду зависит от интенсивности солнечного света, площади, охватываемой солнечным коллектором, П.Т.К. В нашей солнечной стране солнечное излучение варьирует в зависимости от региона и времени года. Расчеты, представленные в статье, выполнены для условий г. Мары.

Солнечный коллектор – это устройство, которое поглощает видимый свет и ближнее инфракрасное излучение, поглощает тепловую энергию Солнца, а затем передает ее теплоносителю [4].

Теплоноситель – вода, воздух или антифриз. Коллекторный бак, в свою очередь, собирает тепловую энергию и позволяет пользователю использовать ее по мере необходимости. Однако теплообменник ведет себя нормально из-за разницы температур между коллектором и накопительным баком над ним.

Информация о подходящем угле установки солнечных коллекторов или фотоэлектрических преобразователей в провинциях страны получена на научной основе [5]. Как мы упоминали выше, в статье рассматривается расчет количества солнечных коллекторов или вакуумных труб, необходимых для отопления и горячего водоснабжения жилых помещений. Научные исследования проведены на вакуумном солнечном коллекторе, установленном в двухэтажном экспериментальном здании, расположенном на территории Государственного энергетического института Туркменистана. Расчеты выполнены на основании их паспортных данных.

Расчет производили в последовательности, приведенной ниже.

1. Активная площадь солнечного коллектора 1.6 м^2 [6].
2. Площадь вакуумной трубки (**S**):

$$S = S_p/N = 1.6/12 = 0.133 \text{ м}^2.$$

3. Количество вакуумных трубок (**n**), необходимое на единицу площади:

$$n = 1/0.08 = 12.5.$$

Итак, необходимое количество вакуумных трубок равно 12. При большем их числе температура воды будет выше требуемой.

Мощность вакуумной трубки [7] определяется с помощью следующего выражения:

$$P = S \times E \times \eta,$$

где S – площадь вакуумной трубки, м²; E – солнечное излучение, падающее на единицу площади, кВт·ч/м²; η – П.Т.К. солнечного коллектора, %.

Выполняем расчеты исходя из количества солнечной радиации [2], приходящейся на каждый конкретный месяц.

Годовая сумма солнечной радиации на территории г. Мары равна 20089.6 кВт/м². Таким образом, мощность вакуумной трубки должна быть:

$$P = S \times E \times \eta = 0.133 \times 2089.6 \times 0.8 = 222.33 \text{ кВт.}$$

Количество тепловой энергии, произведенной с единицы площади за год, равно 2667.96 кВт, или 2.6 МВт. Солнечный коллектор, состоящий из 12 вакуумных трубок, за один день в июне позволяет поглощать следующее количество энергии:

$$1.6 \times 7 \times 0.8 = 8.96 \text{ кВт.}$$

Определение необходимой энергии для горячего водоснабжения и количества солнечных коллекторов.

Если учесть, что в семье в среднем пять человек и в сутки на одного члена семьи расходуется около 50–60 л воды температурой 60°C, то семье требуется приблизительно 250–300 л воды в сутки. Поэтому в своей работе расчет проводим на 300 л воды в сутки на семью.

Определяем количество потребляемой электрической энергии при нагреве необходимой горячей воды с помощью обычных электронагревателей. Количество энергии, необходимое для нагрева воды, определяется с помощью следующего известного выражения:

$$Q = G \times C_{уд} (t_{рас} - t_{дох}),$$

где Q – количество электрической энергии, необходимой для нагрева 300 л воды в обычном нагревателе, кВт·ч; G – необходимое количество горячей воды, $G=300$ л; $C_{уд}$ – удельная теплоемкость воды, $C_{уд}=1.161$ кВт/кг·°C.

$$Q = 0.3 \times 1.161 \times (60 - 10) = 17.4 \text{ кВтч/сут.}$$

Площадь солнечных коллекторов, необходимая для нагрева 300 л воды в июне, определяется по выражению:

$$F_{сум} = Q / (E \times \eta) = 17.4 / (7 \times 0.8) = 3.1 \text{ м}^2.$$

Необходимое количество вакуумных трубок

$$n = 3.1 / 0.133 = 23.3 \text{ шт.}$$

В июне согласно расчетам потребуется 23 вакуумные трубки:

$$Q_1 = 7 \times 3.1 \times 0.8 = 17.36 \text{ кВтч/сут.}$$

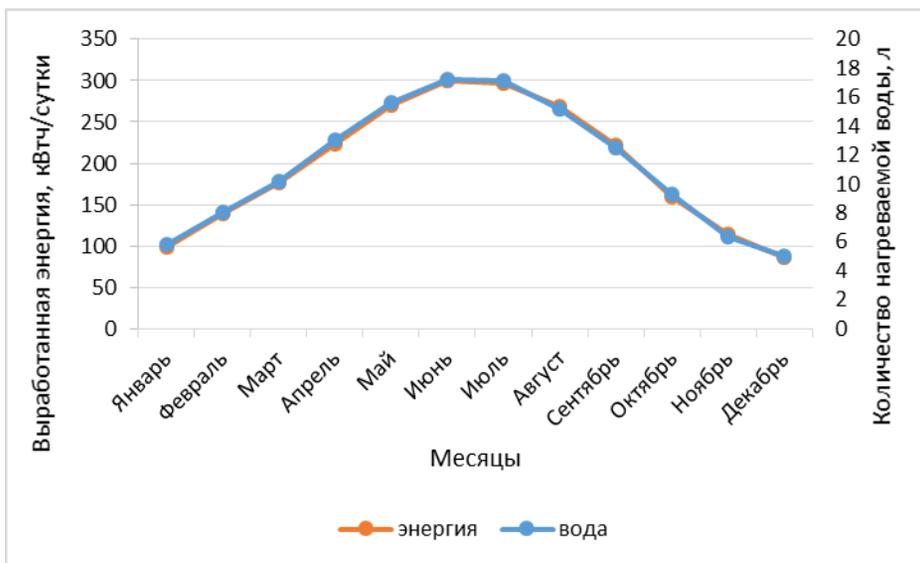


Рис. Ежемесячное распределение воды и энергии при 60°C с использованием вакуумного солнечного коллектора

Расчет на 23 вакуумные трубки в январе:

$$Q_2 = 2.02 \times 3.1 \times 0.8 = 5 \text{ кВтч/сут.}$$

Зависимость между количеством горячей воды при температуре 60°C и выработанной энергией по месяцам года показана на рисунке.

Закключение. При затратах 17.36 кВт·ч/сут. энергии позволяет получить в июне 300 л горячей воды с температурой 60°C с помощью солнечного коллектора с 23-мя вакуумными трубками. За счет 5 кВт·ч/сут. энергии, с помощью солнечного коллектора с 23-мя вакуумными трубками позволяет получить в декабре 86 л горячей воды с температурой 60°C.

Список источников

1. Государственная программа энергосбережения на 2018–2024 годы. Ашхабад, 2018. 17 с.
2. Национальная стратегия развития возобновляемой энергетики в Туркменистане до 2030 года. Ашхабад, 2020. 94 с.
3. Использование солнечной энергии / под ред. Л. Э. Рыбаковой. Ашхабад: Ылым, 1985. 280 с.
4. Джумаев А., Солтанов Х. Основы энергосбережения : учебник для вузов. Ашхабад: Наука, 2018. 220 с.
5. Джумаев А. Научно-технический и методологический анализ ресурсов и развития солнечной энергетики в Туркменистане : учебное пособие для высших учебных заведений. Ашхабад, 2016. 226 с.
6. Джумаев А., Якубов Ю. Использование солнечных коллекторов в экспериментальном жилищном строительстве // Наука и техника в Туркменистане. Научный журнал Академии наук Туркменистана. 2017. № 6. С. 4.
7. Ведомственные строительные нормы. Установки солнечного горячего водоснабжения, типовой проект, ВСН 52-86. М., 2000. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294854/4294854696.htm> (дата обращения: 12.06.2024).

References

1. *Gosudarstvennaya programma energosberezheniya na 2018–2024 gody* [State Energy Saving Program for 2018–2024]. Ashkhabad, 2018. 17 p. (In Russ.)
2. *Nacional'naya strategiya razvitiya vozobnovlyaemoy energetiki v Turkmenistane do 2030 goda* [National strategy for the development of renewable energy in Turkmenistan until 2030]. Ashkhabad, 2020. 94 p. (In Russ.)
3. *Ispol'zovanie solnechnoj energii* [Use of solar energy]. Ed. by L. E. Rybakova. Ashkhabad: Ylym, 1985. 280 p. (In Russ.)
4. Dzhumaev A., Soltanov H. *Osnovy energosberezheniya : uchebnik dlya vuzov* [Basics of energy saving : textbook for universities]. Ashkhabad: Publishing house "Science", 2018. 220 p. (In Russ.)
5. Dzhumaev A. *Nauchno-tekhnicheskij i metodologicheskij analiz resursov i razvitiya solnechnoj energetiki v Turkmenistane : uchebnoe posobie dlya vysshih uchebnyh zavedenij* [Scientific, technical and methodological analysis of resources and development of solar energy in Turkmenistan : textbook for higher educational institutions]. Ashkhabad, 2016. 226 p. (In Russ.)
6. Dzhumaev A., YAkubov YU. The use of solar collectors in experimental housing construction. *Nauka i tekhnika v Turkmenistane. Nauchnyj zhurnal Akademii nauk Turkmenistana* [Science and technology in Turkmenistan. Scientific journal of the Academy of Sciences of Turkmenistan]. 2017. No 6. P. 4. (In Russ.)
7. *Vedomstvennye stroitel'nye normy. Ustanovki solnechnogo goryachego vodosnabzheniya, tipovoj proekt, VSN 52-86* [Departmental building standards. Solar hot water supply installations, standard design, VSN 52-86]. Moscow, 2000. (In Russ.). Available at: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294854/4294854696.htm> (accessed: 12.06.2024).

Информация об авторах / Information about the authors

Агаджанов Алтымурат Мередович
преподаватель

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

Чопанов Вахыт Ягшымурадович
преподаватель

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

Якубов Язгелди Дурдыгулыевич
преподаватель кафедры «Технология обработ-
ки металлов»

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

Altymurat M. Agajanov

lecturer of the State Energy Institute of Turkmeni-
stan

(62, Bayramkhan str., Mary city, 745400, Turkmen-
istan)

Vahyt Y. Chopanov

lecturer of the State Energy Institute of Turkmeni-
stan

(62, Bayramkhan str., Mary city, 745400, Turk-
menistan)

Yazgeldi D. Yakubov

lecturer at the Department of «Metal processing
technology» of the State Energy Institute

(62, Bajramkhan str., Mary city, 745400, Turkmen-
istan)

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

17.01.2024
03.03.2024
07.06.2024

Историческая справка *Historical reference*

Очерк / The essay

УДК: 913.908. (091)

<https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-68>

Загадка Вернеров

Владимир Иванович Силин

Коми НЦ УрО РАН, Институт языка, литературы и истории, сектор историко-демографических
и историко-географических исследований Российского Севера,
Сыктывкар, Россия, silinv@rambler.ru

Аннотация. В статье приводятся биографические сведения биологов Р. Р. Вернера и А. Р. Вернера. Р. Р. Вернер работал в Коми государственном педагогическом институте в 1940–1941 гг. А. Р. Вернер, по биографическим данным, в Сыктывкаре не был. Автор статьи предполагает, что речь идет об одном и том же человеке.

Ключевые слова: биология, Р. Р. Вернер, А. Р. Вернер, Коми пединститут, Саратовский университет

Для цитирования: Силин В. И. Загадка Вернеров // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2: Естествознание. Медицина. 2024. № 3 (31). С. 68–72. <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-68>

The Riddle of the Werners

Vladimir I. Silin

Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Institute of Language,
Literature and History, Sector of Historical-Demographic
and Historical-Geographical Research of the Russian North,
Syktyvkar, Russia, silinv@rambler.ru

Abstract. The article provides biographical information about biologists R.R. Werner and A.R. Werner. R.R. Werner worked at the Komi State Pedagogical Institute in 1940–41. A.R. According to his biographical information, Werner was not in Syktyvkar. The author of the article assumes that we are talking about one person.

Keywords: biology, R.R. Werner, A.R. Werner, Komiedinstitut, Saratov University

For citation: Silin V. I. The Riddle of the Werners. *Vestnik Syktyvkarskogo universiteta. Seriya 2: Estestvoznaniye. Medicina = Syktyvkar University Bulletin. Series 2. Natural science. Medicine.* 2024. 3 (31): 68–72. (In Russ.). <https://doi.org/10.34130/2306-6229-2024-3-68>

Коми государственный педагогический институт образован в 1932 г. В 2014 г. был объединен с Сыктывкарским государственным университетом. Естественный факультет – один из четырех факультетов, которые были организованы с начала существова-

ния института. В течение многих лет образование на факультете получили тысячи студентов. Много замечательных людей и крупных ученых трудились на факультете.

Перед Великой Отечественной войной и во время войны отношение к немцам в СССР было сложное. Такое же отношение было к немцам и во время Первой мировой войны. На естественном факультете КГПИ работал Рейнгольд Рейнгольдович Вернер [1].

По данным личного дела, хранящегося в Архиве КГПИ (ныне СГУ им. Питирима Сорокина), родился Р. Р. Вернер в ноябре 1902 г. в с. Эйгенфельд Днепропетровской области в семье сельского учителя. Вскоре после его рождения семья переезжает в с. Альтмонтль этой же области, где Р. Р. Вернер окончил школу. По окончании школы и 2-годичных педагогических курсов работал год учителем в начальной школе, после чего поступил в Московский педагогический техникум, а затем в 1925 г. в Саратовский университет на естественное отделение педагогического факультета, который, окончил в 1929 г.



Единственная фотография Р. Р. Вернера

После университета и до 1930 г. Р. Р. Вернер преподавал в Маркштатском педагогическом техникуме, а затем до 1935 г. в зоотехникуме. Осенью 1935 г. Рейнгольд Рейнгольдович поступил в аспирантуру при Московском педагогическом институте (кафедра ботаники), где специализировался по физиологии и биохимии растений.

Первой печатной работой Р. Р. Вернера была дипломная работа «Опыты применения химической борьбы с сорными травами». Затем была методическая работа и составление руководства к занятиям по ботанике в техникумах.

За время обучения в аспирантуре Р. Р. Вернером были выполнены три работы, две затем опубликованы в «Ученых записках Коми пединститута», вып. 1 за 1941 г. («Влияние минеральных удобрений и микроэлемента йода на качества масла подсолнечника» и «Семена льна, пролежавшие в курганах около 500 лет»). Третья работа была представлена в Сельскохозяйственную академию им. Тимирязева в качестве диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата наук. 25 декабря 1938 г. Р. Р. Вер-

нер защищает диссертацию и утверждается в звании кандидата сельскохозяйственных наук. В предисловии к выпуску «Ученых записок Коми пединститута» отмечается: «По кафедре биологии две работы выполнены доцентом Р. Р. Вернером, причем первая из них является извлечением из кандидатской диссертации автора». Обе работы выполнены под руководством профессора Сергея Леонидовича Иванова (1880–1960), известного физиолога и биохимика растений.

Исследование «Семена льна, пролежавшие в курганах около 500 лет» была пионерной работой в России. Анализу подверглись образцы льняных семян из раскопок курганов Харьковской области возрастом более 500 лет. Р. Р. Вернер отмечает: «Они (семена. – В. С.) имеют большое значение подобно анализам семян пшеницы и др. злаков, добытых из гробниц египетских фараонов и более поздние, в свое время возбуждавшие вопрос о длительности сохранения всхожести зерен злаков». В выводах статьи автор отмечает: «О всхожести семян льна из курганов не может быть и речи. Их изменения чрезвычайно глубокие и указывают на изменения всякого рода семян в подобных условиях. Исследование еще раз разрушает миф о семенах пшеницы из пирамид, сохранившейся якобы всхожесть через много столетий».

В августе 1939 г. Рейнгольд Рейнгольдович по путевке Наркомпроса прибывает в Коми пединститут и назначается на должность старшего преподавателя по ботанике. Предыдущий преподаватель ботаники Артемий Афанасьевич Черепанов был в 1938 г. репрессирован, отправлен в Норильский лагерь, оказался невиновен, но в связи с войной вынужден был остаться работать в Норильске, а дома оставались шестеро детей.

С 1 сентября 1939 г. Р. Р. Вернер исполняет обязанности заведующего кафедрой биологии. В июне 1940 г. утверждается в звании доцента. В октябре 1940 г. Р. Р. Вернер просит администрацию института его уволить, объясняя свой уход необходимостью поменять город, что было обосновано состоянием здоровья. 28 мая 1941 г. Р. Р. Вернер был уволен из института. Видимо, до войны немцы еще имели возможность передвигаться по стране. Перемещение немцев во время войны без специальных служб было невозможно. Уволившись, он покинул Сыктывкар.

Несколько странным может показаться приказ, пришедший в КГПИ из Томска в марте 1942 г.: «Освободить тов. Вернера Р. Р. от должности зав. кафедрой биологии Коми пединститута» [1].

К сожалению, дальнейшая судьба Рейнгольда Рейнгольдовича пока неизвестна. В словаре «Русские ботаники» о Р. Р. Вернере приведена только одна строчка: «В 1941 году работал в Коми гос. педагог. и учительском ин-те», и в библиографии – две его статьи, упомянутые выше.

В опубликованных источниках [2–4] встречаем биографические сведения об Альберте Рейнгольдовиче Вернере (1904–1965) – ученом-микробиологе, докторе биологических наук (1941 г.), на сайте библиотеки Томского университета выставлен экземпляр реферата, датированный 1940 годом.

А. Р. Вернер родился 31.12.1904 в с. Эйгенфельд Таврической губернии, умер 28 декабря 1965 г. в Новосибирске. Место рождения у Вернеров совпадает. Отец, прослуживший более 25 лет сельским учителем, умер в 1909 г. Вернер жил и воспитывался в семье деда по материнской линии, занимавшегося сельским хозяйством.

Окончив школу А. Р. Вернер поступил в педагогический техникум. С 1922 г. работал в Пришибской школе 2-й ступени. Поступил на естественное отделение педагогического факультета Саратовского университета, которое окончил в 1928 г. На кафедре специализировался по биологии и химии. Его дипломная работа при защите была рекомендована к печати. Место учебы у Вернеров совпадает. В 1928–1931 гг. служил ассис-

стендом в отделе прикладной ботаники Саратовского института засухи. С начала 1932 г. вел научно-педагогическую работу в Саратовском университете, где читал курсы по общей микробиологии и физиологии. Работал внештатным сотрудником Института физиологии растений АН СССР. Научные интересы Вернера сформировались в Саратовском университете и на сельскохозяйственной опытной станции под влиянием физиологической школы Андрея Александровича Рихтера (1871–1947) [5; 6].

В 1930-е гг. А. Р. Вернер по заданию АН СССР участвовал в двух крупных экспедициях по проблемам ирригации Заволжья и борьбы с вилтом хлопчатника (**ВИЛТ** — различные болезни растений, вызываемые разнообразными причинами, общим симптомом которых является увядание. – В. С.) в Ферганской долине, занимался исследованиями в области почвенной микробиологии. В 1935 г. в Саратовском университете была создана кафедра микробиологии, которую возглавил А. Р. Вернер, также в течение 5 лет он был деканом биологического факультета [5]. В 1938 г. Совет Московского университета присвоил Вернеру ученую степень кандидата биологических наук без защиты диссертации; в мае 1941 г. в Томском университете Вернер защитил докторскую диссертацию «Вещества клеточного деления и их физиологическое значение».

Осенью 1941 г. А. Р. Вернер был депортирован из Саратова, но по состоянию здоровья отправлен не в трудовую армию, а в один из колхозов Казахстана, где работал всю войну конюхом. После окончания войны был переведен на сельскохозяйственную опытную станцию; в 1950-е гг. оказался в Омске, где работал в лаборатории микробиологии и физиологии растений Сибирского НИИ сельского хозяйства. В последние годы жизни заведовал лабораторией микробиологии Центрального Сибирского ботанического сада Сибирского отделения АН СССР. А. Р. Вернер вел активные научные исследования, руководил аспирантами. Исследования были посвящены в том числе микробиологии почв Барабинской низменности в связи с использованием засоленных почв и осушенных болот. Он изучал грибную флору почв Западной Сибири и др.

С 1963 г. – член Координационного Совета по проблемам вилта хлопчатника; заместитель председателя Сибирского отделения Всесоюзного микробиологического общества.

На сайте Саратовского университета приводятся те же выдержки из работ [2; 3], опубликованные В. А. Соломоновым в «Энциклопедии немцев в России» [4]. Возможно, в этой публикации закралась ошибка. Телефонный разговор с В. А. Соломоновым проблему расхождения данных в биографиях не прояснил. Загадка заключается в выяснении: об одном человеке идет речь, или это братья, или однофамильцы?

Автор уверен, что речь идет об одном и том же человеке, столько совпадений в биографии быть не может. В военные годы часто в документах по разным причинам происходила путаница.

Приведенный в публикации фактический материал может быть основой для выполнения курсовых и выпускных работ студентов-биологов Сыктывкарского университета.

Список источников

1. Силин В. И. История географо-биологического факультета Коми государственного педагогического института. Сыктывкар: КГПИ, 2003. 134 с.
2. Памяти А. Р. Вернера // Известия Сибирского отделения АН СССР. Серия биологических наук. 1965. Вып. 3. № 12. С. 346.
3. Артисевич В. А. Ученые СГУ – немцы Поволжья // Из истории культуры немцев Поволжья : сборник статей. Саратов: Зон. сб. СГУ, 1993. С. 15–27.
4. Соломонов В. А. Вернер Альберт Рейнгольдович // Энциклопедия немцев России. URL: <https://enc.rusdeutsch.ru/articles/5548> (дата обращения: 12.06.2024).

5. Уткин Д. В., Степанов С. А. История становления и развития микробиологии в Саратовском государственном университете // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология.* 2023. Т. 23. Вып. 2. С. 236–247. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-stanovleniya-i-razvitiya-mikrobiologii-v-saratovskom-gosudarstvennom-universitete> (дата обращения: 12.06.2024).

6. Рихтер Я. А., Рихтер Т. Я. К 150-летию академика А. А. Рихтера. Научно-педагогическая деятельность профессора А. А. Рихтера в Саратове // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология.* 2022. Т. 22. Вып. 1. С. 110–117. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-150-letiyu-akademika-a-a-rihtera-nauchno-pedagogicheskaya-deyatelnost-professora-a-a-rihtera-v-saratove> (дата обращения: 12.06.2024).

References

1. Silin V. I. *Istoriya geografo-biologicheskogo fakul'teta Komi gosudarstvennogo pedagogicheskogo institute* [History of the Geographical and Biological Faculty of the Komi State Pedagogical Institute]. Syktyvkar: KGPI, 2003. 134 p. (In Russ.)

2. In memory of A. R. Werner. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya AN SSSR. Seriya biologicheskikh nauk* [News of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. Biological Sciences Series]. 1965. Iss. 3. No 12. P. 346. (In Russ.)

3. Artisevich V. A. SSU scientists are Volga Germans. *Iz istorii kul'tury nemcev Povolzh'ya: sbornik statej* [From the cultural history of Volga Germans: collection of articles]. Saratov: Zon. sb. SGU, 1993. Pp. 15–27. (In Russ.)

4. Solomonov V. A. Werner Albert Reingoldovich. *Enciklopediya nemcev Rossii* [Encyclopedia of Germans of Russia]. Available at: <https://enc.rusdeutsch.ru/articles/5548> (accessed: 12.06.2024). (In Russ.)

5. Utkin D. V., Stepanov S. A. History of the formation and development of microbiology at Saratov State University. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Himiya. Biologiya. Ekologiya* [News of Saratov University. New episode. Series: Chemistry. Biology. Ecology]. 2023. Vol. 23. Iss. 2. Pp. 236–247. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-stanovleniya-i-razvitiya-mikrobiologii-v-saratovskom-gosudarstvennom-universitete> (accessed: 12.06.2024). (In Russ.)

6. Rihter YA. A., Rihter T. YA. To the 150th anniversary of academician A. A. Richter. Scientific and pedagogical activities of Professor A. A. Richter in Saratov. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Himiya. Biologiya. Ekologiya* [News of Saratov University. New episode. Series: Chemistry. Biology. Ecology]. 2022. Vol. 22. Iss. 1. Pp. 110–117. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-150-letiyu-akademika-a-a-rihtera-nauchno-pedagogicheskaya-deyatelnost-professora-a-a-rihtera-v-saratove> (accessed: 12.06.2024). (In Russ.)

Информация об авторе / Information about the author

Силин Владимир Иванович

доктор географических наук, доцент, главный научный сотрудник сектора историко-демографических и историко-географических исследований Российского Севера Института языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН

(167982, Россия, Сыктывкар, ГСП-2, ул. Коммунистическая, 26)

Silin Vladimir Ivanovich

Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Sector of Historical-Demographic and Historical-Geographical Research of the Russian North of the Institute of Language, Literature and History of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

(26, Kommunisticheskaya St., GSP-2, Syktyvkar, 167982, Russia)

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

11.06.2024
01.08.2024
15.08.2024

Экспедиционная жизнь *Expedition life*

Рассказ / Story

Вершина...

Геннадий Николаевич Доровских

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

Подходит к концу экспедиция в национальный парк «Югыд ва». Все это время я провел либо на водоемах, добывая материал для исследования, либо в полевой лаборатории за разбором и консервацией собранного материала.

Много времени уходило на перемещения с одного участка реки на другой. Передвижение осуществлялось пешком. Так выдвижение на «стрелку», место впадения реки Балбанью в реку Кожим, занимало около часа. От этого места надо было передвигаться либо вверх, либо вниз по течению реки Кожим. Поэтому каждый такой выход занимал большую часть дня, затем следовала работа в лаборатории. Да и бытовые заботы никто не отменял. Так что осмотреть окрестности, сходить в горы времени не было.

И вот в целом работы завершены, но есть еще два дня до отъезда. Решил сходить в горы. Надо же побывать на вершинах Приполярного Урала. А то вроде и был на Приполярном Урале, а его не прочувствовал, не рассмотрел.

Утро. Погода хорошая, без дождя и сильного ветра.

Решил сходить в горы недалеко от базы. Подъем начинался сразу, можно сказать, от порога балка, в котором проживали. Склон вначале достаточно пологий, хотя мне, человеку сугубо равнинному, сразу стал ощущаться подъем.



Место впадения р. Балбанью в р. Кожим

Вначале пробирался по лесу, состоящему из лиственницы, березы и ивы, затем началась горная тундра, появились огромные камни, на некоторых из них проросли деревца. Цветет багульник, морошка. По горам, по руслу ручья, стекающего к реке Балбанью, лежит снег, но, тем не менее, комары проявляют активность, в лесу нападает и мошка.



По лесу и горной тундре. Цветет багульник, морошка

Подошел к основанию горы, отличающейся от окружения отсутствием растительности и резким подъемом вверх. Предо мной оказалась каменная стена, состоящая из огромных блоков. Остановился в нерешительности. Все-таки штурмовать вертикальные стены еще не приходилось.

Немного постоял. Может, никогда больше не доведется побывать в горах. Надо попробовать, да и себя проверить...



По горам, по руслу ручья, стекающего к р. Балбанью, лежит снег, но, тем не менее, комары проявляют активность

Проверил амуницию и начал подъем. Если первые несколько десятков метров дались относительно легко, то далее оказался отрезок, который невозможно было преодолеть подобно предыдущему. Надо было решать. Вниз уже поздно, да и спуск предполагал существенный риск. Вверх двигаться непонятно как. Плиты такой высоты, что удавалось достать до верхней их кромки только кончиками пальцев.

Надо продолжать подъем. Все крепления рюкзака, ножны, фотоаппарат сдвинул так, чтобы спереди не было ничего выступающего, способного зацепиться за камни.

Еще раз осмотрел предстоящий путь, мысленно обозначил траекторию своего движения.

Выбрал наиболее гладкую плиту. Подошел, прицелился, подпрыгнул, зацепился за верхний край камня, подтянулся, выбросил левую руку вверх и вперед, правой ногой уперся в рядом стоящую плиту и вытащил себя на уступ.

Посмотрел вниз. Красиво. Простор. Однако восторга не испытал. Надо искать путь к следующему уступу. Одно хорошо – метод подъема сработал. Таким же образом преодолел еще два уступа. Далее путь оказался легче. И камни поменьше, и подъем более пологий.



За курумником началась ровная площадка, покрытая мхом.
В центре нее находится совсем небольшой водоемчик

Наконец вышел на плато. Осмотрелся. Вершина оказалась дальше. Пришлось идти по курумнику, который, в отличие от такового Северного Урала, образован крупными обломками скал. Поэтому по нему не идешь, а перепрыгиваешь с камня на камень. Так

прыжок за прыжком. Это нелегко. Надо точно попасть на следующий камень, иначе можешь угодить между ними и... Все может закончиться печально, учитывая, что ты один и не сразу в лагере обратят внимание на твое отсутствие. Все привыкли к тому, что ты подолгу отсутствуешь, обследуя водоемы. Да и искать вначале начнут на реке.

Такие невеселые мысли закралась в голову.

Наконец закончился курумник, началась довольно ровная площадка, покрытая мхом. В центре нее находится совсем небольшой водоемчик, практически лужица, с очень чистой прозрачной водой. Глубина же лужицы около полутора метров. Из озерца вытекает ручеек, текущий к склону, там он уходил под слежавшийся снег. Далее располагается останец высотой около трех-четырех метров.



Из озерца вытекает ручеек, далее располагается останец и вершина, сложенная из плоских крупных камней

Пройдя площадку, начал подыматься на вершину, сложенную опять же из плоских крупных камней.



На вершине увидел геодезический знак. Его части скреплены между собой огромными коваными гвоздями. Под плоским камнем обертка от шоколадки «Аленка»

Уже оказавшись на вершине, увидел стоящий там геодезический знак. Последний хорошо сохранился, хотя сооружен еще в 1930-х гг. Отдельные его части скреплены между собой огромными в двадцать-двадцать семь сантиметров в длину коваными гвоздями.

Итак, я на вершине. Сел. Осмотрелся. Прекрасные виды. Простор.

Что испытал? Наверное, удовлетворение. Забрался на вершину не самой низкой горы. Правда, и далеко не самой высокой. Но на гору, на ее вершину все же забрался.

Подымаю плоский камень, что оказался у меня под ногами, а там обертка от шоколадки «Аленка».

Как-то неприятно стало. Не от того, что кто-то здесь уже побывал, а от того, что мусор за собой не убрал. Несложно ведь было обертку в карман положить и унести. Нет, тому хотелось другим показать, здесь он был. Пусть не знают его имени, не видят его портрета, но знают «Он здесь раньше тебя был!»



Еще раз осмотрев округу, стал спускаться

Да. Гадят даже на вершине...

После этого сидеть здесь расхотелось, и, поднявшись, еще раз осмотрев округу, стал спускаться. Через три часа был уже на базе.

А та обертка уже долгое время служит мне в качестве закладки в книге Л. Н. Гумилева «Древняя Русь и Великая степь», напоминая о тонкостях восприятия окружающего мира, как материального, так и духовного.

