

УДК 574.51

**Морфометрические, гидрохимические и биологические особенности водохранилищ Северо-Востока Кировской области**

© 2013. Т. И. Кутявина<sup>1</sup>, аспирант, Е. А. Домнина<sup>1,2</sup>, к.б.н., доцент, Т. Я. Ашихмина<sup>1,2</sup>, д.т.н., зав. кафедрой, зав. лабораторией, В. П. Савиных<sup>3</sup>, д.т.н., чл.-корр. РАН, профессор, президент, <sup>1</sup>Вятский государственный гуманитарный университет, <sup>2</sup>Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, <sup>3</sup>Московский государственный университет геодезии и картографии, e-mail: Tatyanca@mail.ru

В работе представлена характеристика 4-х крупнейших прудов Кировской области на основе литературных и фондовых данных, космических снимков и полевых исследований. Отмечено их хозяйственное и рекреационное назначение. Приведены результаты химического и биологического анализов состояния Омутнинского пруда, проведённых в 2011–2012 гг.

The paper presents the characteristics of the 4 largest ponds of Kirov region on the basis of literature and fund data, satellite images and field studies. Their economic and recreational value is noted. The results of chemical and biological analyzes of the state of the pond Omutninsky made in 2011–2012 are given.

Ключевые слова: пруд, водохранилище, морфометрические признаки, антропогенная нагрузка, эвтрофикация

Keywords: pond, reservoir, morphometric characteristics, human pressure, eutrophication

Водохранилища – искусственные водоёмы, созданные, как правило, в долинах рек для накопления и хранения воды с целью использования в народном хозяйстве. До XX века создание водохранилищ не носило массового характера. Основное назначение водохранилищ сводилось к обеспечению водой промышленных объектов. В XX веке начали создавать водохранилища для целей электроэнергетики. Появились целые каскады водохранилищ. С 1930-х гг. и до сегодняшнего дня количество водохранилищ во всем мире увеличилось в пять раз [1]. Хозяйственное значение водохранилищ велико. Они регулируют сток, уменьшая возможные последствия наводнений и поддерживая необходимый уровень рек. Благодаря каскаду водохранилищ на реках создаются единые глубоководные транспортные магистрали. Водохранилища широко используются в рекреационных целях. Со временем антропогенная нагрузка на водоёмы меняется. В связи с этим важно проводить наблюдения на водохранилищах, изучать их состояние, чтобы впоследствии предотвращать неблагоприятные изменения на водоёмах.

В Кировской области имеется 4 крупных пруда (водохранилища) [8 – 11]: Белохолуницкий, Омутнинский, Большой Кирсинский и Чёрнохолуницкий. Все они находятся

на северо-востоке области. Указанные пруды имеют одну историю создания. Их возникновение в регионе связано с развитием металлургической промышленности. Для функционирования заводов требовались большие запасы воды. Чтобы решить эту проблему, в период с 1729-го по 1810 г. на реках Белая Холуница, Омутная, Дальняя, Чёрная Холуница были созданы заводские пруды (водохранилища). Образование водоёмов происходило по одному принципу: на месте будущих прудов вырыли котлованы, а на реках соорудили земляные плотины. Данные водоёмы функционируют более 200 лет. Значение их для местного населения очень велико, поэтому важно изучать и обеспечивать контроль экологического состояния этих прудов.

**Физико-географическая характеристика района исследования.** Кировская область расположена на северо-востоке Русской равнины в центрально-восточной части Европейской России. Она является одной из крупнейших в Нечернозёмной зоне Российской Федерации. Территория области разделена на шесть физико-географических округов. Водоёмы, которые изучались, расположены в Вятско-Камском округе. Этот округ включает северо-восточную часть Кировской области. Поверхность округа имеет возвышенный

холмисто-равнинный характер. Это самая высокая часть Кировской области, преобладают высоты 200–250 м над уровнем моря.

Территория Вятско-Камского округа богата фосфоритами, железной рудой, горючими сланцами и торфом [2]. Разработка железных руд – сидерита, или железного шпата, и лимонита – велась здесь в XVIII–XIX вв. Собственно вблизи этих месторождений и были созданы Белохолуницкий, Омутнинский, Чёрнохолуницкий и Большой Кирсинский пруды.

Водохранилища, которые мы изучаем, располагаются в трёх различных физико-географических районах Вятско-Камского округа (рис. 1). Большой Кирсинский пруд (В) находится в районе преобладания тёмно-хвойной тайги на моренной равнине Северных Увалов (3). Омутнинский (Б) и Чёрнохолуницкий (Г) пруды расположены в районе преобладания еловых раменей Вятско-Камской возвышенности, расчленённой древне-эрозионными процессами (2). Белохолуницкий пруд (А) находится в районе разобщённых южнотаёжных лесов сильно расчленённой северной части Вятского Увала (1).

Геологическое строение округа имеет некоторые особенности [4]. Кристаллический фундамент платформы залегает на глубине

2–2,5 км. На его поверхности располагаются осадочные породы, сложенные разновозрастными отложениями: кембрийскими, девонскими, каменноугольными, пермскими, триасовыми, юрскими, меловыми и четвертичными.

Изучаемые водоёмы расположены на разных по геологическому строению территориях. Большой Кирсинский пруд находится в районе расположения отложений мелководного моря и предшествовавших ему озёр, относящихся к юрской системе. Четвертичные отложения в этом районе представлены флювиогляциальными песками древними нерасчленёнными. Омутнинский и Чёрнохолуницкий пруды расположены на отложениях песчаных, каменистых и глинистых пустынь, относящихся к триасовой системе. Четвертичные отложения под Омутнинским прудом представлены элювиально-делювиальными структурными суглинками, а под Чёрнохолуницким прудом – флювиогляциальными суглинками и супесями древними нерасчленёнными. Белохолуницкий пруд расположен на отложениях пустынь и лагун, относящихся к татарскому ярусу пермской системы. Четвертичные отложения здесь представлены современными аллювиальными отложениями [2, 4].

Вятско-Камский округ располагается в типично таёжном климате с хорошо выраженными временами года. Все изучаемые пруды, за исключением Белохолуницкого, находятся в северной агроклиматической зоне. Для неё характерна продолжительность периода с температурой выше +10 °С около 110–115 дней, продолжительность безморозного периода в среднем 100 дней. Лето в этой зоне короткое. Северная зона лежит в полосе избыточного увлажнения в течение всего вегетационного периода. Белохолуницкий пруд находится в центральной агроклиматической зоне, почти на границе с северной зоной. В центральной зоне продолжительность периода с температурой выше + 10 °С составляет 115–120 дней, безморозного периода – 110 дней. Это умеренно влажная зона. Среднее годовое количество осадков на всей изучаемой территории составляет 600–650 мм [2, 3].

Вятско-Камский округ достаточно обеспечен влагой и является самой увлажнённой частью Кировской области. Этому способствуют как климатические условия, так и особенности рельефа и геологического строения местности. Все поверхностные воды относятся к двум главным речным системам – верхнего течения р. Вятки (западная и центральная части округа) и верхнего течения р. Камы (восточная



Рис. 1. Картограмма Вятско-Камского физико-географического округа.

Условные обозначения: 1 – район разобщённых южнотаёжных лесов северной части Вятского Увала, 2 – район преобладания еловых раменей Вятско-Камской возвышенности, 3 – район преобладания тёмно-хвойной тайги на моренной равнине Северных Увалов.

Пруды: А – Белохолуницкий, Б – Омутнинский, В – Большой Кирсинский, Г – Чёрнохолуницкий

Примечание: картограмма составлена на основе карты физико-географического районирования Кировской области из атласа Кировской области [3].

Таблица

Характеристика прудов северо-восточной части Кировской области [8 – 11]

Характеристика	Название пруда			
	Бело-холуницкий	Омутнинский	Большой Кирсинский	Чёрно-холуницкий
Нормальный подпорный уровень (НПУ), м	131,0	184,0	157,40	176,10
Морфометрические характеристики водохранилища при НПУ				
Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	17,4	9,5	6,0	2,96
Полный статический объём, млн. м <sup>3</sup>	51,0	32,5	18,0	8,52
Глубина, м:				
– средняя	2,9	3,4	3,0	2,78
– максимальная	11,0	11,0	10,0	7,0
Длина, км	11,6	10	7,5	4,5
Ширина, м:				
– средняя	1500	1100	800	700
– максимальная	3000	2300	1300	–
Площадь водосбора в створе гидроузла, км <sup>2</sup>	1600	507	74	246
Среднегодовой сток, млн. м <sup>3</sup>	480	143,9	16	–

окраина округа). Белохолуницкий, Омутнинский, Большой Кирсинский и Чёрнохолуницкий пруды являются наиболее крупными водоёмами округа.

Если говорить о почвенном покрове, то основными почвообразующими породами округа являются четвертичные отложения: ледниковые морены, водноледниковые пески, покровные суглинки, различные виды элювия и аллювий рек. В пределах округа выделяют шесть главных типов почв: подзолистый, дерново-подзолистый, дерново-карбонатный, подзолисто-болотный, болотный и пойменный. Большой Кирсинский пруд находится в районе преобладания болотно-подзолистых почв. В Омутнинском и Чернохолуницком районах преобладают дерново-подзолистые почвы. В районе нахождения Белохолуницкого пруда преобладают подзолистые почвы.

**Основные характеристики прудов.** Согласно классификации по положению в географической зоне [5], изучаемые водоёмы являются лесными, по приуроченности к макро-рельефу – равнинными. Согласно классификации А. Б. Авакяна [6], по площади водного зеркала все они относятся к категории небольших, а по объёму, согласно ГОСТ 17.1.1.02-77 [7], – малые.

Основные морфометрические параметры изучаемых прудов представлены в таблице.

Белохолуницкий пруд является крупнейшим искусственным водоёмом Кировской области. На нём расположено несколько насе-

лённых пунктов. Самый большой из них – один из районных центров Кировской области г. Белая Холуница. На берегах водоёма находятся жилые, промышленно-гражданские объекты, коммуникации и садовые участки. Пруд создан на р. Белая Холуница, которая берёт своё начало в пределах Вятско-Камской возвышенности и впадает в р. Вятку. Длина р. Белая Холуница – 175 км. Общее падение реки – 102 м, средний уклон – 0,00058. Площадь водосбора составляет 2800 км<sup>2</sup> [12]. Залесённость достигает 60–70%. Заболоченность незначительная, озёр нет. Для р. Белая Холуница характерно преобладание снегового питания, высокое весеннее половодье, низкая летняя и зимняя межень. На Белохолуницком пруду осуществляется сезонное регулирование стока.

Омутнинский пруд образован на р. Омутной. На водосборной площади пруда располагается крупный населённый пункт – г. Омутнинск. Берега пруда в приплотинной части заняты жилыми, промышленно-гражданскими объектами, коммуникациями. На берегах в средней части водоёма находятся садовые участки, лечебно-оздоровительные учреждения. Река Омутная берёт начало на Верхне-Камской возвышенности, протекает по территории Кировской области. Длина реки 56 км. Площадь водосбора 559 км<sup>2</sup> [12], средняя высота составляет 230 м. Русло реки сильно меандрирует. Долина реки имеет трапецеидальную форму, в ширину достигает 1–1,5 км. Бассейн

р. Омутной характеризуется слабо всхолмлённым рельефом. Озёра отсутствуют. Заболоченность незначительная. Залесённость около 90%, распаханность 6%. Питание р. Омутной осуществляется от таяния снега, дождей, грунтовых вод. На Омутнинском пруду осуществляется сезонное регулирование стока.

Большой Кирсинский пруд расположен на р. Дальней, которая вытекает из Кирсинского болота. Рядом с этим прудом расположен ещё один – Средне-Кирсинский. Они создавались в одно и то же время, но размер последнего намного меньше. На Кирсинском болоте проводились торфоразработки, которые повлияли на его естественный режим стока. В результате торфоразработок сильно обмелела северо-восточная часть Большого Кирсинского пруда. Рядом с водоёмом расположен населённый пункт – г. Кирс. Берега пруда заняты жилыми, промышленными объектами. Река Дальняя, на которой создано водохранилище, вытекает из Кирсинского болота и впадает в р. Кирс. Кирсинское болото относится к разряду верховых торфяных болот. Поверхность болота занимает по площади более 40 км<sup>2</sup>. Большой Кирсинский пруд находится в 1 км от устья р. Дальняя, на водоразделе истоков р. Камы и р. Вятки. На водоёме осуществляется сезонное регулирование стока.

Чернохолуницкий пруд образован на р. Чёрная Холуница, левом притоке р. Вятка. На берегах пруда располагается населённый пункт – п. Чёрная Холуница. Река Чёрная Холуница протекает по холмистой местности. Глубокие и длинные плёсовые участки чередуются с короткими и неглубокими перекатами. Средний уклон реки – 0,0003. Водосборная площадь р. Чёрная Холуница составляет 1560 км<sup>2</sup> [12], на 90% она занята лесами и болотами. До 2008 г. Чернохолуницкий пруд уступал по размерам только Белохолуницкому и Омутнинскому прудам. В 2006–2007 гг. на водоёме производилась реконструкция гидроузла, после которой площадь зеркала водохранилища сократилась. Таким образом, в настоящее время Чернохолуницкий пруд является четвёртым по размерам в регионе.

Изучаемые водоёмы представлены на космоснимках (рис. 2, см. обложку, с. 3).

Анализ космических снимков свидетельствует о том, что размеры и форма изучаемых прудов, залесённость береговой линии отличаются. Белохолуницкий пруд занимает самую большую площадь, является самым широким из всех прудов. Чаша водоёма вытянута в направлении с северо-востока на

юго-запад (рис. 2а). Крупные заливы в водохранилище отсутствуют. Как видно на снимке, почти половина береговой зоны Белохолуницкого пруда занята хозяйственными постройками и автомобильными дорогами. Примерно 50% водосборной площади занимают хвойные и смешанные леса. Чернохолуницкий и Омутнинский пруды очень похожи по форме, но имеют разную ориентацию в пространстве. Чаша Омутнинского пруда протянулась с юго-запада на северо-восток (рис. 2б). У этого водоёма, в его средней части, есть довольно крупный залив, в который впадает р. Песчанка. Этот залив расположен практически перпендикулярно относительно самого пруда. Приблизительно 60–70% прибрежной полосы занимают хвойные и смешанные леса. При этом леса расположены преимущественно в юго-западной части водоёма. Чернохолуницкий пруд протянулся с юго-востока на северо-запад (рис. 2г). Береговая линия этого водоёма довольно изрезанная. На Чернохолуницком пруду есть два крупных залива. Они расположены ближе к приплотинной части водоёма. В один из них впадает р. Двойница (левый берег), в другой – р. Большая Песчанка (правый берег). Приблизительно 70% прибрежных территорий занимают хвойные и смешанные леса, а также покосы. Большой Кирсинский пруд ориентирован в пространстве аналогично Белохолуницкому пруду: с северо-востока на юго-запад (рис. 2в). На космоснимке хорошо заметно, что Большой Кирсинский пруд отличается от других водоёмов большей разницей длины и ширины, имеет длинную и узкую котловину. Крупных заливов на водоёме нет. Около 80% территории прибрежной полосы занимают хвойные и смешанные леса. В целом, как видно на космоснимках, все изучаемые водоёмы имеют неправильную форму, довольно изрезанную береговую линию. Преобладающая часть прибрежной полосы прудов занята естественной растительностью: хвойными и смешанными лесами. Приплотинная часть водоёмов используется человеком в хозяйственной деятельности. Здесь располагается жилая застройка и промышленные объекты.

Разный режим хозяйствования отразился на состоянии прудов. С момента создания и до середины XX века все водоёмы использовались для водоснабжения металлургических заводов и сплава леса. Белохолуницкий пруд также использовался для целей электроэнергетики. На нём до 1964 г. функционировала гидроэлектростанция. В настоящее время на-

значение водоёмов существенно изменилось. Чёрнохолуницкий пруд сейчас выполняет рекреационную функцию. Основное назначение Большого Кирсинского пруда – регулирование стока, противопожарные и рекреационные цели. Белохолуницкий пруд долгое время использовался только для целей рекреации, а с 2012 г. – и для технологических целей. На водоёме возобновилась работа гидроэлектростанции. Омутнинский пруд используется для водоснабжения завода, регулирования стока, хозяйственно-бытовых нужд населения и для целей рекреации. Этот водоём испытывает наибольшую антропогенную нагрузку.

Омутнинский пруд является наиболее изученным из водоёмов Северо-Востока Кировской области. Комплексный анализ экологического состояния данного пруда проводится лабораторией биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ с 2011 г. Полученные результаты дают основание говорить об увеличении техногенной нагрузки на Омутнинский пруд. Нами были выявлены участки, на которых зафиксированы превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) по ряду показателей [14]. На некоторых участках водоёма выявлены высшие растения-индикаторы загрязнения воды, свидетельствующие о наличии органического загрязнения и процессов эвтрофирования. Так, на нескольких участках отмечено большое количество ряски трёхраздельной (*Lemna trisulca* L.), роголистника погружённого (*Ceratophyllum demersum* L.), стрелолиста обыкновенного (*Sagittaria sagittifolia* L.), элодеи канадской (*Elodea canadensis* Rich). Места обитания перечисленных растений совпадают с местами расположения садоводческих обществ и лечебно-оздоровительных учреждений. Обилие ряски зафиксировано в месте выпуска сточных вод санатория-профилактория «Металлург», у садоводческих обществ, у детского оздоровительного лагеря «Колокольчик», у водозабора металлургического завода г. Омутнинска. Большое количество в воде элодеи канадской отмечено в районе расположения садоводческих обществ и санатория-профилактория «Металлург». Таким образом, растения-индикаторы загрязнения водоёмов и превышения ПДК зафиксированы в местах с наибольшей антропогенной нагрузкой. В целом, по данным гидрохимического, альгологического анализа и видовому составу высшей водной растительности вода Омутнинского пруда является загрязнённой. В водоёме отмечается увеличение интенсивности процессов эвтрофикации, которое выражается в более продолжительном «цветении» воды

по сравнению с водоёмами, не испытывающими антропогенную нагрузку [14].

На берегах Чёрнохолуницкого и Белохолуницкого прудов отсутствуют предприятия промышленности и крупные сельскохозяйственные угодья, которые могут оказывать влияние на экологическое состояние водоёмов. Анализ химического и микробиологического состава воды пруда в Белой Холунице свидетельствует об отсутствии превышений ПДК для водоёмов культурно-бытового назначения [15]. Следует отметить, что в Чёрнохолуницком и Белохолуницком прудах отмечается интенсивное зарастание акватории высшей водной растительностью. Это естественный процесс, который вреда экосистеме не наносит, но может существенно повлиять на морфометрические параметры водоёмов, и тем самым отразиться на работе ГЭС.

Исследований по изучению экологического состояния Большого Кирсинского пруда не проводилось. Известно, что этот водоём длительное время использовался для производственных нужд металлургического завода. В настоящее время водоснабжение завода осуществляется из Средне-Кирсинского пруда. В связи с этим нагрузка на Большой Кирсинский пруд сократилась. Вероятно, это в дальнейшем положительно отразится на состоянии водоёма.

Таким образом, изучение состояния и описание характеристики крупнейших прудов Северо-Востока Кировской области позволили сделать вывод, что все они по времени создания относятся к одному периоду. Водоёмы формировались в сходных географических условиях, длительное время использовались для одних и тех же целей. Со временем назначение, а также степень антропогенной нагрузки изучаемых прудов изменились. Это оказало влияние на экологическое состояние водоёмов. Высокая антропогенная нагрузка на Омутнинский пруд привела к интенсификации процессов эвтрофикации в водоёме. Пути снижения эвтрофикации данного пруда нами представлены в научном отчёте «Изучение степени эвтрофикации Омутнинского водохранилища (пруда)» [16] по договору № 1/ОП-2011 с администрацией Омутнинского городского поселения Омутнинского района Кировской области.

### Литература

1. Максаковский В.П. Географическая картина мира. Кн. I: Общая характеристика мира. М. 2008. 495 с.
2. Бушмелев Г.А., Колчанов В.И., Лавров Д.Д. География Кировской области. К. 1972. 160 с.

3. Атлас Кировской области. Федеральная служба геодезии и картографии России. М. 1997. 32 с.
4. Природа Кировской области / Под ред. С.Л. Щекленна. Ч. 2. С. 72–96.
5. Дьяконов К.Н., Аношко В.С. Мелиоративная география. М.: Изд-во МГУ, 1995. 254 с.
6. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. М. 1987. 331 с.
7. ГОСТ 17.1.1.02-77 Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов.
8. Водохозяйственный паспорт Белохолуницкого водохранилища. Сост. РОСГИПРОВОДХОЗ. М. 1981.
9. Водохозяйственный паспорт Омутнинского водохранилища. Сост. РОСГИПРОВОДХОЗ. М. 1981.
10. Проект «Правила использования водных ресурсов Большого Кирсинского водохранилища». ООО «Научно-производственное объединение «Омега». Пермь. 2012. 30 с.
11. Водохозяйственный паспорт Чернохолуницкого водохранилища. Сост. ОАО «Кировводпроект».
12. Государственный водный реестр: электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.textual.ru/gvr/>
13. <http://kosmosnimki.ru>
14. Кулявина Т.И., Домнина Е.А. Изучение экологического состояния Омутнинского водохранилища // Формирование и реализация экологической политики на региональном уровне: Материалы V всероссийской научно-практической конференции. Ч. 1. Ярославль. Изд-во ЯГПУ, 2011. С. 92–95
15. Ильина Е.К., Макаренко З.П., Поярков Ю.А. Результаты гидрологических исследований Белохолуницкого пруда и рек Белая Холуница, Погорелка в г. Белая Холуница Белохолуницкого района Кировской области // Экология родного края: проблемы и пути решения: Материалы Всерос. молод. науч.-практич. конф. с междунар. участием. Книга 1. Киров. 2012. С. 56–57.
16. Отчёт по договору № 1/ОП-2011 на выполнение научно-исследовательских работ по теме «Изучение степени эвтрофикации Омутнинского водохранилища (пруда)». Киров, 2012. 121 с.

УДК 599.323.43:591.147.1-14:539.16.04

## Морфологическое состояние щитовидной железы полёвок-экономок, обитающих в условиях повышенного уровня естественной радиоактивности

© 2013. О. В. Раскоша, к.б.н., н.с., О. В. Ермакова, д.б.н., в.н.с.,  
Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,  
e-mail: raskosha@ib.komisc.ru, ermakova@ib.komisc.ru

В статье приведены результаты изучения состояния щитовидной железы (ЩЖ) полёвок-экономок, отловленных на участках с нормальным и повышенным уровнем радиоактивного загрязнения (Ухтинский район, Республика Коми). Выявлено, что внутривидовые процессы оказывают модифицирующее действие на структурно-функциональное состояние ЩЖ мышевидных грызунов в условиях радиоактивного загрязнения среды обитания. По морфологическим параметрам в фазу спада по сравнению с пиком численности популяции полёвок тиреоидная паренхима находится в менее активном состоянии. Обитание популяций полёвок-экономок в течение многих поколений в условиях повышенного уровня естественной радиоактивности вызывает существенные отклонения от контроля в структурно-функциональном состоянии ЩЖ. Эффективность радиационного воздействия зависит от пола, возраста животного, участка отлова, а также от фазы популяционного цикла.

Studied a structural-functional condition of a thyroid gland of tundra voles living on sites with the increased level of a natural radioactivity (in Republic Komi areas in Russia). The condition of a thyroid gland of tundra voles, living both on control is established, that, and on sites with increased by a level radioactivity depends on the period population a cycle. High sensitivity of a thyroid gland of animals chronic influence ionizing is shown radiation in small doses which depends as on a physiological condition of a separate individual, and to a population as a whole.

**Ключевые слова:** щитовидная железа, морфологическое состояние, мышевидные грызуны, повышенный уровень радиоактивности, популяционные процессы

**Keywords:** thyroid gland, morphological condition, tundra voles, the increased natural radioactivity, factors of population

В связи с распространением в мире территорий с повышенным радиационным фоном всё острее становится проблема действия малых доз ионизирующей радиации на живые