

4.2. Озера территорий деградации ледниковых форм рельефа, оставшихся в наследие днепровского оледенения

4.2.1. Физико-географическая характеристика региона

Рассматриваемый регион занимает центральную и южную части Восточно-Европейской (Русской) равнины и имеет сложную форму. Он охватывает площадь, занятую в свое время днепровским оледенением, а с севера ограничен зоной распространения московского

оледенения (рис. 4.14). Обширным языком по долинам среднего Дона и Хопра регион протягивается к низовьям Дона, на юг РФ. Территория региона включает Брянскую и Тамбовскую области, большую часть Калужской, Тульской, Липецкой и Воронежской областей, юг Рязанской, Ивановской, Владимирской и Нижегородской областей, северо-запад Волгоградской, западную часть Саратовской и Пензенской областей, Мордовию, запад Марий Эл, часть Кировской области и северо-запад Пермского края.

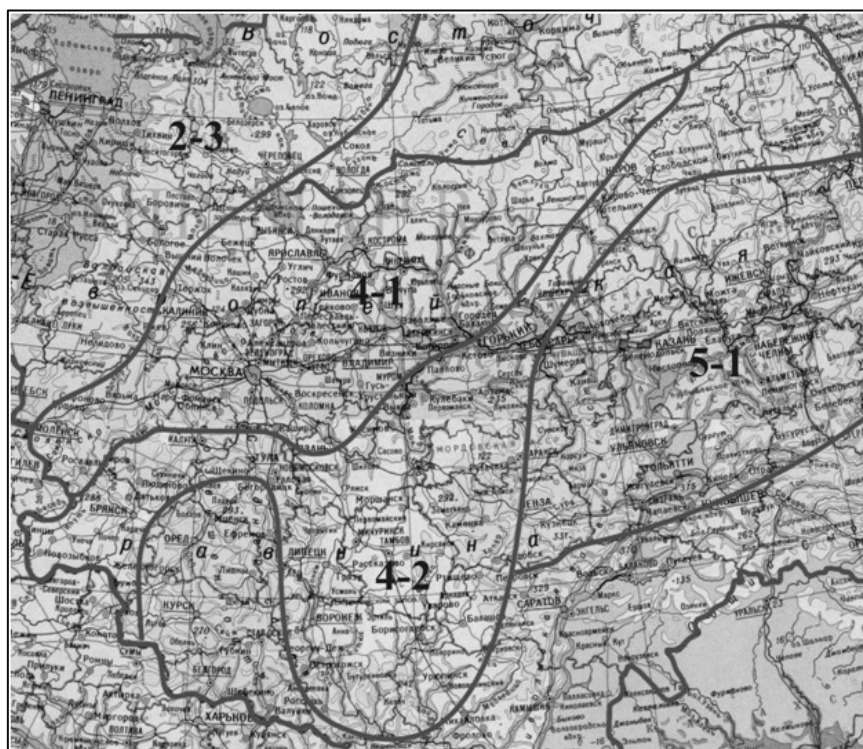


Рисунок 4.14. Регион 4.2 – центральная часть Русской равнины в границах распространения днепровского оледенения

Рельеф региона преимущественно равнинный, холмисто-увалистый. Обширные низменности чередуются со значительными поднятиями. В регионе находятся Окско-Донская равнина, Днепровско-Деснинская (Брянско-Жиздринское полесье), Верхневятская, Веслянская и Приипутьевская низменности. Самая обширная возвышенность региона - Среднерусская, восток региона ограничивает Верхнекамская, а юг - Калачская возвышенность. Амплитуды высот составляют от 60 до 350 м.

Несмотря на то, что регион испытал на себе воздействие днепровского (средний плейстоцен), а значительная его часть и окского

(ранний плейстоцен) оледенения, их следы слабо выражены в современном рельефе, наибольшее распространение в котором имеют эрозионные формы. На большей части региона представлены эрозионные равнины, формирование которых началось после схода днепровского ледника. Сохранившиеся до наших дней следы оледенений по большей части выражены в виде водно-ледниковых отложений: моренных глин и суглинков, песков, минеральных пигментов. Днепровская морена и покрывающие ее суглинки часто имеют небольшую мощность (10—20 м), однако в отдельных местах она увеличивается до 40—70

и более метров. Наибольшую сохранность ледниковые формы рельефа днепровской эпохи имеют на северо-востоке региона. Обильные талые воды отложили здесь огромные зандровые поля, перекрывшие доледниковый рельеф, накопление водно-ледниковых отложений повторилось в период таяния московского ледника, что способствовало их хорошей сохранности.

Моренные холмы и зандровые равнины встречаются также на западе и в центре региона, однако на данной территории практически везде ледниковый рельеф в значительной мере был переработан эрозией, так, например, зандровые пески, распространенные в междуречье Воронежа и Становой Рясы, под воздействием ветра были преобразованы в песчаные гряды и дюны. В послеледниковое время рельеф данной части региона изменялся главным образом под действием текучих вод, с которыми связан процесс образования балок и оврагов. Наиболее густую сеть (0.2-1.2 км на 1 км²) они образуют в восточной придонской части, и, отчасти, в северной приокской части. Рост оврагов продолжается и в настоящее время, еще более усиленный антропогенной деятельностью.

Сильное расчленение рельефа в центральной и южной части региона обуславливает повышенный поверхностный сток. Паводковые и дождевые воды быстро стекают по оврагам и балкам, этим объясняется практически полное отсутствие на междуречьях озер. На востоке и северо-востоке региона есть территории, наоборот характеризующиеся слабой дренированностью, где глубина врезов речных потоков не превышает 20-40 м, что вызывает повсеместную заболоченность. Песчаный бугристый рельеф долинных зандров и террас чередуется здесь с обширными болотами. С болотами и реками тесно связаны озера, представляющие важные звенья единой водной системы.

Для всего рассматриваемого региона характерно широкое распространение карстовых процессов, однако наиболее ярко они выражены в его восточной и северной частях. Длина карстовых западин достигает 30 м, ширина 10-20 м и глубина 0.5-2.5 м. Встре-

чаются карстовые поля, изрытые карстовыми воронками, широкими трещинами-ходами и подземными пустотами.

Рассматриваемый регион находится в зоне распространения умеренно-континентального климата, характеризующегося теплым (местами относительно жарким) летом, достаточно холодной (на западе умеренно-холодной) зимой и четко выраженными сезонами года. Континентальность климата восточной и юго-восточной части региона значительно выше, чем западной. Арктический воздух приносит на территорию морозы зимой, заморозки в весенний и осенний периоды, прохладную погоду летом. Значительное влияние на формирование климата оказывает морской воздух, приходящий с северной Атлантики, и трансформированный над территорией Западной Европы. Летом с юга поступает теплый тропический воздух, часто связанный с формированием обширного антициклона над территорией Средней Азии и Казахстана. Из Нижнего Поволжья и с юго-востока на юго-восток региона легко проникают суховеи.

Северная часть региона расположена в зоне избыточного увлажнения, а южная – неустойчивого и недостаточного увлажнения. Большая часть осадков приносится влажным атлантическим воздухом, их максимум приходится на лето, минимум – на конец зимы - начало весны. Среднегодовое количество осадков варьирует в разных частях региона от 400 до 700 мм, однако оно может значительно изменяться по годам, бывают периоды, когда сумма осадков резко отклоняется от средних норм. На юге региона нередко засушливые годы. Наиболее увлажнен запад региона, наименее — юго-восток.

Устойчивый снежный покров на северо-востоке региона устанавливается в конце октября, в центре - в течение ноября, а на западе и юге – в начале декабря. В южной части поверхность иногда остается бесснежной до середины января. Максимальная за зиму высота снежного покрова приходится на первую декаду февраля и варьирует по большей части территории от 10 до 30-50 см, на северо-востоке – до 60-70 см. Средняя глубина про-

мерзания почв составляет местами до 60-80 см, достигая в холодные малоснежные зимы 1.5 м.

Климатические особенности региона обуславливают размещение на его территории четырех зон – средней и южной тайги (на востоке и северо-востоке), смешанных и широколиственных лесов (на западе и в центре), а также лесостепи (на юге).

4.2.2. Происхождение озер и их распределение по территории

Рассматриваемый регион зоны деградации ледниковых форм рельефа, оставшихся в наследие днепровского оледенения, характеризуется крайне низкой озерностью, уступающей всем остальным регионам, расположенным на территории ЕТР. На большей его части естественная озерность составляет сотые доли процента, однако благодаря искусственным водоемам она увеличивается на порядок. Большинство расположенных в регионе естественных водоемов имеют незначительные размеры. Больших озер нет, самые крупные по площади естественные водоемы не превышают 5 км².

Согласно выполненной в Институте озераведения РАН в 2012-2014 гг. новой оценке озерных водных ресурсов территории Российской Федерации, в выделенном регионе дешифрируется около 32 000 водоемов, из них менее половины имеют естественное происхождение. Озер площадью более 1 га – всего около 3 200, а более 1 км² - 20. Подробные результаты оценки, проведенной по всем субъектам федерации, будут рассматриваться в главе 7. Среди искусственных водоемов распространение имеют водохранилища, пруды, карьеры, котлованы. Единственным крупным водохранилищем в пределах региона является Камское. Средняя озерность региона (без учета искусственных водоемов) составляет около 0.05 % или, с учетом искусственных водоемов – 0.45 %.

Рассматриваемый регион характеризуется абсолютным доминированием пойменных озер, расположенных по долинам рек, при-

надлежащих преимущественно бассейну р. Волга, а также, на юге региона – бассейну р. Дон, и на юго-западе – р. Днепр. Большинство пойменных озер относится к старичному типу. Значительно реже встречаются водоемы на надпойменных террасах.

Для старичных озер характерна удлиненная, вытянутая, подковообразная или серповидная форма. Их ширина находится в зависимости от ширины реки, в пойме которой они образуются, и меняется от нескольких до первых сотен метров, протяженность, соответственно - от десятков метров до 1 - 2 км и более. Глубины - 1-2 м, у больших озер они могут достигать до 6 метров и более. Дно сложено илом или песчанисто-глинистыми осадками. Водный режим тесно связан с водным режимом связанных с ними рек. Среди наиболее крупных пойменных озер региона – Ильмень в Воронежской области, Песочное и Велье в Рязанской области, Ильмень в Тамбовской области, Кусторка в Нижегородской и др.

Пойменные озера питаются как атмосферными осадками, так и грунтовыми водами. Некоторые озера, расположенные на террасах, питаются ключевыми водами. Заполнение пойменных озер происходит в период весеннего половодья, при разливе рек, когда поймы покрываются талыми снеговыми водами. По окончании паводка озера остаются наполненными до краев водой, с наступлением лета ее уровень постепенно падает, пополняясь лишь в периоды дождей. Некоторые наиболее мелкие озера во время жаркого и сухого лета могут полностью пересыхать. Берега большинства сохраняющих воду озер зарастают обильной водной растительностью.

Пойменные, старичные озера характеризуются непостоянством площади, со временем многие из них исчезают, однако, по мере меандрирования русел, появляются новые.

В той части региона, где близко к поверхности подходят известняки, имеют место карстовые формы рельефа и карстовые озера. Чаще всего такие озера характеризуются небольшими размерами, округлой формой (озера, котловины которых образует лишь одна воронка), однако при наличии нескольких воронок

форма может становиться многолопастной. Для части карстовых озер характерна значительная глубина, хоть есть и мелководные водоемы, часто находящиеся в стадии активного зарастания. Глубоководные озера практически всегда отличаются чистой прозрачной водой. Также как и пойменные, многие карстовые озера, прежде всего мелководные, отличаются относительной кратковременностью своего существования. Карстовые озера часто занимают водораздельные или приводораздельные участки. Среди наиболее крупных карстовых озер региона - Святое Дедовское (1.18 кв.км), Тосканка (1.26 кв.км), Среди наиболее глубоких – расположенные в Пермском крае озера Роголек и Белое (61 и 46 м, соответственно).

На водораздельных пространствах, прежде всего в северо-восточной части региона, встречаются и небольшие остаточные водоемы среди торфяных болот, образование которых возможно связано с процессами суффозии (проседанием объемов торфа). В районах, расположенных вдоль границы московского оледенения, присутствует ряд водоемов, происхождение которых в свое время было связано с термокарстом. Так, согласно мнению А.Е. Асташина (2012), озера данной группы расположены в пределах III и IV надпойменных террас долины р. Волга. Они характеризуются относительно большими глубинами, незначительными размерами и имеют, как правило, округлую или овальную форму, воронкообразный профиль котловины и реликтовый вал по периферии озера. К числу таких озер А.Е. Асташин относит оз. Шумское, Безрыбное, Рябиновское, Красное и Кузьмьяр Нижегородской области. Согласно его мнению, эти озера образовались в раннем голоцене или на рубеже голоцена и плейстоцена в результате вытаивания бугров пучения, сформировавшихся во время оледенений позднего плейстоцена. Территория Нижегородской области в позднем плейстоцене не покрывалась льдом, но, находясь в перигляциальной зоне ледника, испытывала его мощное климатическое воздействие.

4.2.3. Лимнологическая изученность

Из-за полного отсутствия крупных и средних озер данный регион в лимнологическом отношении изучен достаточно слабо. По значительной части его территории последние исследования озер проводились в середине прошлого столетия, причем и в тот период большинство работ сводилось к оценкам количества водоемов и изучению их морфометрических особенностей. Поэтому, наряду со специалистами-лимнологами, учетом озер занимались также геологические партии (Отчет Елифанской геологосъемочной партии... 1961-64 гг., Отчет Богородицкой геологосъемочной партии... 1963-65гг. и др.). Большой интерес специалистов-лимнологов всегда проявлялся к озерам северо-восточной части региона, характеризующейся и большей озерностью.

В настоящее время единичные исследования на различных водоемах западной и центральной части региона проводятся сотрудниками МГУ им. М.В.Ломоносова и некоторых местных Университетов. Прежде всего, интерес вызывают водоемы, имеющие охранный статус и расположенные в пределах национальных парков. Так, в начале 2000-х годов значительное внимание было проявлено к пойменным водоемам р. Жиздра национального парка «Угра», Калужская область (Воронкина, Садовкина, 2001, Дудковский, 2001, Марголин, Дудковский, 2001, Новиков, Гордеева, 2003). В начале 2000-х годов интерес к озерам Брянской области возродился у сотрудников Брянского Государственного Университета (БГУ). В 2001 г. под руководством доц. БГУ Данилова была проведена первая, а в 2011 г. – вторая экспедиция с целью изучения нескольких карстовых озер области. Однако экспедиции носили в значительной степени туристическо-познавательный характер, лишь еще раз подчеркнув отсутствие в течение последних десятилетий в области серьезных лимнологических исследований.

Определенный исследовательский интерес вызывают некоторые озера Мордовии, носящие статус памятников природы или расположенные в пределах заповедных территорий.

Необходимо отметить, что по степени лимнологической изученности озера Мордовии выгодно отличается от озер, расположенных в областях, включенных в ЦФО. В их исследовании принимали участие сотрудники Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева и МГУ им. М. В. Ломоносова. На берегу оз. Долгое с 1966 г. располагается биологическая станция Мордовского университета. Во второй половине 2000-х гг. сотрудниками университетов были проведены лимнологические работы на 27 озерах р. Суры (Варгот и др., 2008, Петрова, 2006), направленные на изучение видового состава и встречаемости сосудистых водных растений. Также исследовалась флора старичных озер реки Мокша, протекающей по территории Мордовского государственного заповедника (Варгот, 2011, 2014). Был выявлен характер зарастания водоемов, охарактеризовано их экологическое состояние. Наряду с флорой исследовалась ихтиофауна озер заповедника (Душин, Воинова, 1971). С начала 2000-х годов проводятся регулярные научные исследования на озерах, объявленных особо охраняемыми природными территориями (Особо охраняемые..., 1997, Артаев и др., 2013). Проведено комплексное исследование оз. Пиявское. Ряд исследований проведен и на озерах Марий Эл. Их изучением периодически занимаются сотрудники Казанского государственного университета (КГУ). По некоторым водоемам получены данные по ихтиофауне, по большинству озер имеются морфометрические показатели, по ряду – данные термических и гидрохимических измерений.

Более подробные исследования проводятся на озерах, расположенных в пределах входящих в регион частей Нижегородской и Кировской областей, а также Пермского края. В их исследовании принимают участие сотрудники Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, Нижегородской и Пермской лаборатории ГосНИОРХ, Нижегородского отделения Географического общества, работники местных заповедников. Среди наиболее изученных озер региона – оз. Свято (Старцева, 1977; Лаврова, 2000, Лаптева и др., 1985, Кузнецова и др., 2012), относящиеся к системе

Пустыньских озер, на которых расположена биостанция Нижегородского государственного университета. Подробные биологические исследования Пустыньских озер проводились Никитиной (1982). Кроме того в 1970-е годы были подробно обследованы 47 пойменных озер, находящихся в поймах Волги, Оки. Суры, Ветлуги в Заволжье и Правобережье (Лукина, Никитина, 1977). Типология озер Нижегородского Заволжья представлена в работе Баянова, Кривдиной (2011).

С начала 1990-х годов ряд озер Нижегородской области изучались с целью присвоения им охранного статуса, как, например, оз. Св. Дедовское, Большое Унзово, Адово, Шалашинское, Тосканка, Слинково, Чваниха и др. (Баканина...2001, Егошина и др., 2011). Подробные описания озер, имеющих статус памятников природы, а также история изучения, сведения о типах, происхождении озер и особенностях их флоры изложены в книге «Озера Нижегородской области» (Баканина и др., 2001). Описание и гидрохимическая характеристика малоизученных озер Сосновского (Рой, Родионово), Ардатовского (Комсомольское, Чарское, Большое, Нуксенское и Чёрное) и Арзамасского (Свято) районов Нижегородской области, являющихся памятниками природы областного значения, приводятся в работе Баянова и др. (2014). С 2004 г. обследование озер области проводится также под руководством А. Асташина при участии Нижегородского регионального отделения Русского географического общества. В ходе экспедиций наряду с ландшафтными исследованиями и описаниями карстовых объектов проводятся лимнологические исследования с целью установления морфологии и морфометрии озер и определения их генезиса и эволюции (Асташин, 2012). В 2014 г. Нижегородским отделением РГО и фондом «Устойчивое развитие Нижегородской области» был запущен новый проект «Озера и реки Земли Нижегородской». Основными его задачами будет определение количества озер Нижегородской области, их происхождения и возраста, оценка эволюции озер, а также выяснение истории возникновения их названий. В результате проекта авторами планируется

создание атласа озер и рек Нижегородской области.

Необходимо отметить, что существует определенный интерес к озерам региона со стороны средних учебных заведений региона, а также юннатских кружков. Под руководством преподавателей учащиеся осуществляют промеры озер, проводят некоторые несложные наблюдения, анализируют изменения их экологического состояния, в ряде случаев берут пробы воды и делают описания высшей водной растительности. Данный факт надо признать похвальным. В то же время он хорошо объясним, выделенный регион практически не имеет даже средних озер, и интерес к расположенным здесь водоемам может носить лишь узко региональный характер. Однако региональный интерес мог бы быть и еще большим, выходя за рамки подростковых исследований, поскольку озера как природные объекты обладают значительным рекреационным потенциалом, который на сегодняшний день еще недостаточно используется.

К сожалению, необходимо констатировать, что за редким исключением значимых лимнологических исследований в рассматриваемом регионе в настоящее время не проводится. Значительно большее внимание уделяется изучению искусственных водоемов, прежде всего водохранилищ, в том числе с точки зрения их рыбохозяйственного использования. На территории региона расположено несколько отделений ГосНИОРХ – «Пермское», в ведении которого наряду с водоемами Пермского края находятся водоемы Кировской области, «Нижегородское», отвечающее в регионе за водоемы Нижегородской и Рязанской областей, Республик Мордовия и Марий Эл, а также «Саратовское». Однако работа всех перечисленных отделений сконцентрирована преимущественно на изучении рыбных ресурсов рек и водохранилищ, и лишь в незначительной степени озер. Так, Пермским отделением создан кадастр озер Кировской области, имеющих рыбохозяйственное значение.

4.2.4. Особенности функционирования озерных экосистем

Характерной чертой рассматриваемого региона является абсолютное отсутствие не только больших, но и средних озер, площадь наиболее крупного озера не превышает 5 км². И, несмотря на то, что общее количество водоемов естественного происхождения в регионе достаточно большое, подавляющее большинство из них принадлежит к категории очень малых (менее 1 га). Происхождение озер региона преимущественно связано с реками, лишь небольшой процент принадлежит к категории карстовых и суффозионных, совсем немного озер, в той или иной степени обязанных своим происхождением плейстоценовым оледенениям. Большинство из них расположено по северной границе региона и возникало в условиях промерзания грунтов на территориях, расположенных в зоне влияния ледника.

Из-за отсутствия крупных и средних озер регион не попадает в зону особых лимнологических интересов и характеризуется достаточно низкой лимнологической изученностью. Чуть лучше обстоит дело в его северо-восточной части, отличающейся и несколько большей озерностью. В настоящее время изучение большинства озер региона чаще всего связано с присвоением им охранного статуса. Однако, несмотря на невысокую лимнологическую изученность, имеющиеся сведения все же позволяют дать общую лимнологическую характеристику региона.

В отличие от всех предыдущих, рассматриваемый регион расположен не только в зоне избыточного, но и в зоне неустойчивого, а в южной части – недостаточного увлажнения. Данный факт откладывает отпечаток на озерные системы. Для данного региона существенно увеличивается доля бессточных озер, а также частично бессточных. К последним относятся некоторые карстовые озера, теряющие сток в летний период, а также ряд пойменных озер, в том числе водоемов, расположенных на террасах. Некоторые из них из-за недостатка питания в летний период могут полностью пересыхать. Отсутствует поверхностный сток у небольших болотных

водоемов, расположенных среди обширных торфяных массивов на северо-востоке региона. Однако значительная часть водоемов все же принадлежит к категории сточных и проточных.

Годовой режим уровня озерной воды характеризуется весенним максимумом, наблюдающимся в результате снеготаяния на водосборе, и летним и зимним минимумом. После завершения весеннего половодья уровень воды постепенно снижается, данный процесс активизируется по мере нарастания температур, так что на юге региона в летний период наблюдается пересыхание ряда водоемов. Осенью наступает еще один, меньший по амплитуде подъем уровня, связанный с осенними дождями. Зимой, когда резко сокращается приток воды в озера, а сток остается довольно значимым, уровень воды вновь понижается.

Поскольку регион сильно растянут с северо-востока на юго-запад, он охватывает сразу несколько природных зон, от средней тайги до лесостепи, что определяет некоторые различия термического режима находящихся здесь водоемов. Для большинства озер характерен продолжительный период ледостава, изменяющийся по территории от 150-180 суток на северо-востоке (среднепогодная продолжительность) до 100-130 на юге. При этом в южной и западной частях региона наблюдаются периодические оттепели, разрушающие ледовый покров в течение зимы.

Озера региона значительно различаются по глубине, к наиболее глубоким относятся некоторые карстовые озера. Глубокие и мелководные озера, в свою очередь, отличаются по условиям прогрева. Температуры воды большинства мелководных озер в летний период могут достигать 22-26°C, на юге – 26-30°C. Для глубоководных водоемов характерны более низкие температуры, поверхностный слой в таких озерах прогревается до 18-22 °C, а глубоководные слои остаются холодными в течение всего лета (4-6 °C). В глубоких озерах в летний период происходит формирование прямой стратификации, в зимний - обратной, а в весенний и

осенний наблюдается гомотермия. В мелководных водоемах в безледный период вода перемешивается почти полностью.

Большинство озер рассматриваемого региона характеризуются среднеминерализованными водами, что обусловлено значительной степенью вымывания минералов из подстилающих пород данной территории. Однако много и слабоминерализованных озер, так, на северо-востоке к этой категории относятся и некоторые карстовые водоемы. Для ряда озер, прежде всего речных, характерно существенное колебание минерализации воды по сезонам года, связанное с изменением основных источников питания. Зимой в озерах минерализация обычно выше, так как увеличивается доля грунтового питания. В карстовых озерах минерализация часто изменяется с глубиной, обычно повышаясь в придонных слоях. Некоторые карстовые озера характеризуются слабо-солеными водами, их минерализация может составлять до нескольких грамм на литр.

По ионному составу озерные воды региона чаще всего принадлежат к гидрокарбонатному классу группы кальция, однако нередко встречаются и другие классы (чаще всего сульфатный) и группы (магниево-натриевые) в зависимости от характера подстилающих пород и характера вод, подпитывающих озера. Смена класса с гидрокарбонатного на сульфатный, а затем хлоридный, в основном происходит при увеличении минерализации, хотя существуют и отклонения от этого правила. В отдельных случаях при определенных физико-географических и геологических условиях хлоридные и сульфатные воды появляются и при малой минерализации. Так, в маломинерализованных и более кислых озерах вследствие более высокой концентрации водорода уменьшается степень диссоциации угольной кислоты, поэтому содержание ионов HCO_3^- может достигать даже до аналитического нуля. Еще одной причиной уменьшения гидрокарбонатов Н.Г. Баянов и др. (2014) считают переход водорослей на углеводное питание, вследствие недостатка минерального азота и фосфора. При этом происходит метаморфизация воды и появление сульфатных и даже хлоридных вод.

Разнообразие состава озерных вод свойственно, прежде всего, для карстовых озер. Интересны и пойменные озера, где состав более всего определяется гидрохимическими особенностями реки, в пойме которой они расположены. В большей или меньшей степени, на него влияет химизм грунтовых и дождевых вод, в зависимости от их доли в питании водоема. В результате смены питания принадлежность к классу или группе может изменяться в течение года.

По величине рН озера региона изменяются от кислых (с рН от 4.5) до нейтральных и слабощелочных. Пониженные значения рН приурочены к заболоченным территориям, то есть чаще встречаются на северо-востоке региона, повышенные величины могут быть связаны с выходами карстующихся пород. В летний период благодаря интенсивному фотосинтезу водородный показатель может временно подниматься.

Для региона характерна значительная вариация содержания органических веществ и цветности воды. Озера, расположенные среди болот, обычно содержат больше органического вещества (фульвокислот и гуминовых кислот). Об этом говорит и характерный для них коричневатый цвет воды, такие озера встречаются преимущественно на северо-востоке региона. В то же время многие глубокие карстовые озера характеризуются прозрачной бесцветной или голубоватой водой, бедной органическим веществом. В отличие от многих северных озер, водоемы региона достаточно часто характеризуются низким содержанием железа, не превышающим ПДК. В ряде случаев в тех озерах, где содержание железа очень низкое, цветность воды также низкая, однако, прежде всего, высокую цветность определяет присутствие гумусовых соединений. Для лесных озер часто свойственно значительное содержание в воде аллохтонного трудно окисляемого органического вещества, поступающего с поверхностным стоком.

Для большинства озер региона характерно повышенное содержание фосфора и особенно азота в воде, хоть в некоторых озерах, прежде всего на северо-востоке региона, концентрации

минерального, а также общего фосфора могут быть и низкими. Повышенные концентрации биогенных элементов связаны как с природными, так и с антропогенными причинами. Они особенно четко прослеживаются в центре и на юге региона, характеризующихся высокой степенью распаханности. Повышенная эрозия, активный смыв с полей богатой органикой почвенного слоя приводят к резкому росту концентрации в озерной воде биогенных веществ.

Даже в условиях, приближенных к естественным, подавляющее большинство озер региона являлись мезотрофными и эвтрофными, благодаря усилившейся антропогенной деятельности количество эвтрофных озер увеличилось и возрос процент гипертрофных водоемов. Олиготрофные водоемы в регионе фактически отсутствуют, к переходной категории олиготрофно-мезотрофных водоемов можно отнести лишь некоторые достаточно глубокие карстовые озера.

Высшая водная растительность региона достаточно богата и разнообразна, в ней встречаются виды с голарктическим, евроазиатским и плурирегиональным ареалами. По принадлежности к широтной географической группе преобладают плуризональные и бореальные виды, также распространены бореально-неморальные, неморально-степные, лесостепные и гипоарктобореальные виды. Наиболее часто встречаются: тростник обыкновенный и южный, камыш лесной, кубышка желтая, кувшинка белая, телорез, рдесты (блестящий, плавающий, пронзеннолистный, сплюснутый и др.), рогоз широколистный и узколистный, стрелолист обыкновенный и плавающий, уруть колосистая, ежеголовник прямой, водокрас лягушачий, горец земноводный, многокоренник обыкновенный, ряска малая и трехдольная, ирис ложноаировый, роголистник погруженный, калужница болотная, жерушник земноводный, омежник водный, пузырчатка обыкновенная. Определенное развитие имеют зеленые и харовые водоросли. Прибрежная, околводная растительность представлена, прежде всего, различными видами семейства осок и злаковых, наиболее распространенные виды - хвощ приречный, частуха обыкновен-

ная, сусак зонтичный, канареечник тростнико-видный, манник обыкновенный, осока острая, береговая, пузырчатая и ложносытевая, щавель прибрежный, дербенник иволистный, поручейник широколистный, вербейник монетный и обыкновенный, паслен сладко-горький, вероника ключевая.

Периодически наблюдаемое в регионе массовое развитие тростничников и камышников на озерах связано с их обмелением и является показателем полного или временного отмирания озер (Лукина, Никитина, 1977).

Фитопланктон, встречающийся в озерах региона, типичен для флоры Европейского центра. В силу высокой трофности в фитопланктоне большинства озер высока доля сине-зеленых, особенно в летний период, когда их чрезмерное развитие вызывает «цветение воды».

В структуре сообщества зоопланктона доминирует бореально-лимнический многокомпонентный комплекс, в составе которого преобладают широко распространенные евроазиатские виды. На северо-востоке возможно также появление северных холодолюбивых видов. Среди донных беспозвоночных наиболее распространены личинки комаров-звонцов (хириномиды) и малощетинковые черви (олигохеты).

Состав ихтиофауны озер региона достаточно беден, что в значительной степени обусловлено размерами водоемов. Во многих озерах присутствует всего два-три вида рыб. Наиболее распространены (включая виды-интродуценты) - карась серебряный и золотой, щука обыкновенная, окунь речной, уклея, красноперка, карп, лещ, линь, вьюн, верховка, плотва, сом, налим, судак, голец и ротан.

Для рассматриваемого региона, также как и для предыдущего (в границах московского оледенения) характерно постепенное сокращение количества озер и площади озерного покрытия. Некоторые озера, ранее отмеченных на картах, не дешифрируются на снимках 2000-х годов, у ряда озер площадь существенно сократилась. Некоторые озера пересохли, другие в большей или меньшей степени заросли или заболотились. Часть озер имеет

лишь временное наполнение. Среди причин сокращения площади озер – исчезновение естественных ландшафтов в центральной части региона, изменение системы дренажа, в том числе благодаря активному строительству искусственных водоемов, а также происходящие климатические изменения.

Значительная протяженность региона определяет существенные различия расположенных здесь озерных экосистем. В этой связи на территории региона четко выделяются три подрегиона – западный (включающий входящие в регион части Брянской, Калужской и Тульской областей), центральный (Тамбовская, Липецкая, Воронежская, части Рязанской, Саратовской, Пензенской, Волгоградской областей и Республики Мордовия) и северо-восточный (принадлежащие региону части Нижегородской и Кировской областей, Республики Марий Эл и Пермского края).

Западный подрегион включает Брянскую и принадлежащие региону части Калужской и Тульской областей. Данный подрегион имеет наименьшую площадь, он занимает ту часть Среднерусской возвышенности, на которой были обнаружены следы днепровского оледенения. Это наименее континентальная часть рассматриваемого региона.

Озер на территории западного подрегиона немного. Их преобладающим типом являются пойменные водоемы, чаще всего - озера-старицы. Они встречаются в поймах большинства крупных рек: Оки, Жиздры, Угры, Протвы, Ресеты, Упы (принадлежащих бассейну р. Волга), Десны и ее притоков (относящиеся к бассейну р. Днепр). К наиболее крупным озерам Волжского бассейна относятся пойменные водоемы р. Ока: Желуховское (Тишь), Горское, Полянское, Хохловское, Резванское, группа озер у с. Перемышля (Чайки, Горки, Лещицкое, Бездон, Моховское). В пойме р. Жиздры расположены относительно крупные старичные озера - Большое Камышинское, Желтых, Ленивое, Гороженное, Орешное, Царское, Княжеское, Карастелиха и др. Много озер - стариц в поймах рек Ресса и Шаня. В бассейне р. Днепр к наиболее

крупным относятся пойменные водоемы р. Десна - Ореховое и Бечено, а также озера Марково, Хвощное, Хотьяня, Боровень, Глухое, Перебой, Уступ и др. Даже в период разлива большинство пойменных озер подрегиона не превышает по площади 1 км².

Там, где близко от поверхности залегают карстующиеся породы, встречаются небольшие карстовые озера, возникшие в результате растворения гипса и известняков и заполнения провалов грунтовыми и межпластовыми водами. Многие из них занимают водораздельные или приводораздельные участки. Среди наиболее крупных карстовых озер подрегиона - Бездонное, Бездонье, Святое, Ямное, Волово, Шиловское, Жупень, Большой, Средний и Малый Жерон. Оз. М. Жерон еще 65 лет назад представляло открытый и глубокий водоем, тогда как сейчас оно превратилось в типичное моховое болото, в стадии быстрого заболачивания находится и оз. Б. Жерон. Достаточно крупное Иван-Озеро стало ныне составной частью Шатского водохранилища.

Ряд карстовых озер западного подрегиона включен в состав особо охраняемых природных территорий РФ, что предполагает предварительное проведение на водоеме определенных работ. Примером небольших обследованных карстовых озер можно назвать *оз. Красное* (Тульская область). Согласно Кадастровому отчету... (2007), оно находится на пологом склоне водораздела рек Шата и Шиворони в истоках Медвенского ручья на дне провальном-эрозионной котловины глубиной 4-6 м. Его образование связано с обрушением карстовых полостей у кровли гипсового слоя озерной толщи нижнего карбона, залегающего здесь на глубине около 110 метров. Площадь озера около 1 га, наибольшая глубина — 8.5 м. Озеро состоит из двух слившихся круглых карстовых воронок и потому имеет в плане восьмеркообразную форму. Возраст провальной воронки, составляющей восточную часть озера, сравнительно молодой. Топкие участки берегов представлены сообществами околководной растительности с доминированием рогоза широколистного. Вода прозрачная. Водная растительность сплошным ковром покрывает мелководья.

Большой площадью характеризуются *оз. Бездонное* (14.5 га) и *Святое* (9.2 га) в Брянской области (рис. 4.15). Их максимальные глубины составляют 20 и 14 м, соответственно. Водная растительность обоих озер занимает небольшую площадь зеркала. По мелководью и влажным берегам оз. Бездонного протягивается узкая, прерывистая полоса из кубышки желтой, рдеста плавающего, тростника, рогоза широколистного, стрелолиста обыкновенного, белокрыльника болотного, сабельника болотного, осоки вздутой, вежа ядовитого и др. Вдоль периметра оз. Святого произрастают кубышка желтая, рдест плавающий, кувшинка чисто-белая, тростник, манник большой, сабельник болотный и др. У берега встречаются небольшие сфагновые сплавины (Кадастровый отчет...).

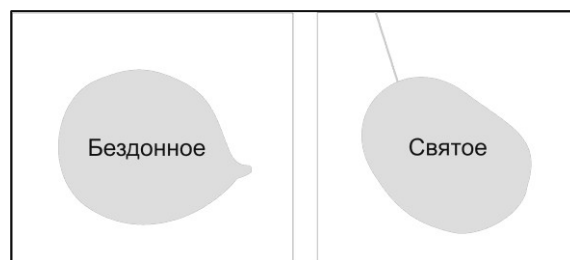


Рисунок 4.15. Оз. Бездонное и Святое (Брянская обл.)

Наряду с пресными, среди карстовых озер подрегиона встречаются и слабосоленые озера. Их примером могут являться оз. Бездонное и Бездонье в Тульской области, на которых гидрогеологами и геологами проводился ряд обследований. Благодаря обоснованию, написанному в 1981 г. геологом Ю.А. Севостьяновым, озера были включены в состав уникальных геологических объектов. Оба озера имеют карстово-провальное происхождение, связанное с растворением гипсов озерской толщи, залегающей здесь на глубине около 50 м. Согласно данным геологических исследований, *оз. Бездонное* характеризуется округлой формой (с диаметром 53 м) и расположено среди заболоченного луга, берега озера низкие, открытые. Чаша крутосклонная, ее глубина на расстоянии двух метров от уреза воды составляет 4 м, а к середине водоема увеличивается до 9.1 м. Вода чистая, слабосоленая (минерализация 2700 мг/л), относится

к сульфатному классу кальциево-магниево-группы. Прозрачность составляет более 0.3 м. Зимой озеро лишь в сильные морозы замерзает на короткий промежуток времени. **Оз. Бездонье** также имеет идеально круглую форму (диаметр 41 м). Его глубина у берегов составляет 2-3 м, в центре — 8.7 м. Вода слабосоленая (минерализация 1600 мг/л), относится к сульфатному классу кальциевой группы. Через провалы озер выходят под напором на дневную поверхность минерализованные воды из надгипсовой части заволжского водоносного горизонта.

Центральный подрегион включает Тамбовскую, Липецкую и Воронежскую области, а также принадлежащие региону части Рязанской, Пензенской, Саратовской и Волгоградской областей и Республики Мордовия. Значительная его часть расположена в зоне неустойчивого, юг - недостаточного увлажнения.

Основными озерами подрегиона также являются пойменные водоемы, чаще всего - озера-старицы, а также затоны (старицы, не потерявшие постоянной связи с рекой), сильно поросшие водной растительностью ильмени и небольшие озера на речных террасах. Пойменные озера широко развиты в долинах Оки и ее крупных притоков Мокши и Прони, рек Цны, Пры и Пары (бассейн р. Волга), а также в долине Хопра, Терсы, Вороны, Битюга, Воронежа, Сосны, Красивой Мечи, Тихой Сосны, Черной Калитвы, Толучеевки и Дона (бассейн р. Дон). Среди наиболее крупных пойменных озер, превышающих по площади 1 км² - расположенные в левобережной пойме р. Ока озера-старицы Велье, Сельное, Казарское, Половское, Петровицкое, находящиеся в левобережной пойме р. Вороны оз. Ильмень, Рамза, Кипец, Семерка, расположенные в долине р. Дон оз. Погоново и ряд ильменей в низовьях р. Хопер (Ильмень, Ильмень-Голова). Среди других наиболее известных пойменных озер подрегиона - Инорка, Шелубей, Мордовское, Вядькишево, Жегалово, Большое Палкино, Светлое, (Республика Мордовия), Прорва, Лебяжье,

Звериное, Курганское, Княжево, Чистое, Ореховое, Крутое, Тёплое (Тамбовская область), Андреевское, Длинное, Карасево, Гать, Спасское, Лебяжье, Стабное и Богородицкое (Липецкая область), Кременчуг, Жировское, Песковатое, Назарово, Степное, Белое, Баде-евское, Стебное, Богатое, Тахтарка, Бабье, Глинка, Ольховский, Юрмище, Затон, Подгорное, Зуй, Афанасьевское, Земкино (Воронежская область) и другие. Часть пойменных озер мелеют и превращаются в болота.

Типичным озером-старицей, находящимся в ранней стадии развития, является достаточно крупное **оз. Богородицкое** (Липецкая область), расположенное в правобережной части поймы р. Воронеж и являющееся памятником природы Липецкой области (рис. 4.16). Озеро имеет вытянутую форму, в южной части соединяется с р. Воронеж, в северо-восточной - через сильно заросшую протоку - с озером Спасским. В северной части в озеро впадает ручей Ржавец. Согласно Комплексному исследованию (2003), площадь водоема составляет 0.69 км², максимальная глубина - 4.1 м, средняя - 2.6 м. В летнее время озеро хорошо перемешивается, прямая стратификация наблюдается слабо. Прозрачность воды колеблется от 1.9 до 2.3 м. Высшая водная растительность озера наиболее развита в его мелководной северной и заболоченной восточной частях. Воздушно-водные макрофиты представлены тростником обыкновенным и камышом озерным, заросли которых протягиваются на ширину от 2 до 10-12 м от берега. Наиболее обширна зона глубоководной растительности, представленная видами, типичными для средней полосы России: кубышкой желтой, кувшинкой белой, стрелолистом, рдестами, водной гречихой. В бентосе встречаются несколько видов ручейников, сувойка, бокоплав, водяной ослик. Ихтиофауна состоит из тех же видов, что обитают в р. Воронеж: щука, лещ, плотва, карась и др. На озере обитают цапля, кряква, черный коршун. Его экологическое состояние является удовлетворительным, однако вокруг озера происходит нарастание рекреационной нагрузки.



Рисунок 4.16. Оз. Богородицкое

Примером другого пойменного озера является расположенное в притеррасной части поймы р. Дон на территории заказника «Коротоякские пойменные озера» *оз. Кривое*. Оно имеет овальную форму, его площадь составляет 0.16 км², глубина 3.5 м. Источниками питания озера являются атмосферные осадки, талые воды, родники, расположенные как на дне озера, так и в непосредственной близости от его берегов. Озеро замерзает в конце декабря, вскрывается в середине марта, толщина ледяного покрова к концу зимы не превышает 20 см. Растительный мир озера представлен элодеей, роголистником, рогозом широколистным, сусаком зонтичным, касатиком желтым, стрелолистом обыкновенным, рдестами. Среди плавающих макрофитов - кубышка желтая и кувшинка белая, а также ряска малая, образующая в июле на поверхности озера сплошной светло-зеленый налет. Особенностью озера Кривое является присутствие в нем рогольника плавающего (водяного ореха или чилима), занесенного в Красную книгу РФ. Кроме того, в озере встречается сальвиния плавающая - один из немногих обитающих в воде папоротников. Отрицательное воздействие на обитателей озера оказывает сельскохозяйственная деятельность на его водосборе, возрастающая деятельность фермерских хозяйств. Несмотря на наличие охранного статуса, реального ограничения деятельности на озере не происходит.

Значительное развитие в подрегионе, прежде

всего в его восточной, а также западной частях, имеют карстовые озера. Они обычно характеризуются небольшими размерами часто при значительных глубинах. Среди наиболее крупных карстовых озер – оз. Пиявское, Ендовище, Имерка (Мордовия), менее крупными являются озера Бездонное, Белое.

Оз. Пиявское представляет собой геологический памятник природы регионального значения, оно располагается на восточной оконечности Окско-Донской низменности в долине р. Юзги, с которой связано мелиоративным каналом. Котловина имеет суффозионно-карстовое происхождение. Площадь его зеркала составляет 4.4 га, максимальная глубина 7.3 м, мощность торфа около 4 м. Вода озера слабокислая, темно-коричневая, прозрачность около метра. Поверхность озера по большей части свободна от водной растительности, окаймляющей лишь прибрежную полосу, вдоль которой сплошным поясом тянутся заросли тростника южного с примесью рогоза широколистного. У уреза воды развивается сплавина из папоротника телиптериса болотного, белокрыльника болотного, осок ложносытевидной и вздутой. Как вкрапления в состав сплавины входят хвощ болотный, ежеголовник всплывший, щавель водный, подмаренники болотный и топяной, череда поникшая. По всему периметру озера узкой полосой протягивается разреженное сообщество кувшинки белоснежной и кубышки желтой, немногочисленные розетки водокраса лягушачьего. В воде встречаются рдесты пронзеннолистный и длиннейший, элодея канадская (Особо охраняемые..., 1997). В озере обитают щука обыкновенная, карась серебряный, плотва, красноперка, окунь речной. Озеро является местом остановок и кормежек пролетных птиц. На озере и вокруг него обитают серая цапля, серый журавль, гоголь, озерная чайка, черноголовая гаичка, обыкновенная горлица, желна, белоспинный дятел, лесной жаворонок, желтоголовый королек (Артаев и др., 2013).

Оз. Ендовище лежит на дне воронкообразного углубления карстового происхождения и также является геологическим памятником природы. Озеро имеет бобовидную форму, площадь его

водного зеркала 1.5 га, глубина 4.4 м. В настоящее время котловина озера заполняется делювием, согласно измерениям глубин озера водоем за XX век существенно обмелел (О.Н. Артаев и др., 2013). Озерная вода зеленовато-коричневого цвета. По берегам и мелководьям произрастают заросли тростника южного с участием манника большого и схеноплектуса озерного. По всему периметру озера встречаются стрелолист обыкновенный, манник плавающий, осока острая, камыш лесной, хвощ речной. В воде представлены заросли элодеи канадской. Отмечены нитчатые зеленые водоросли, рдесты, водокрас лягушачий. Присутствует сообщество кубышки желтой. Озерная фауна представлена видами-интродуцентами. В озере обитают озерный гольян, ротан и серебряный карась. Озеро испытывает антропогенное влияние, являясь местом отдыха и рыбной ловли.

Среди суффозионно-карстовых озер хорошо изученным является также *оз. Имерка*, расположенное среди поймы на значительном ее возвышении. Озеро является памятником природы. Его площадь водного зеркала составляет 13.5 га, глубина - 7 м, а мощность сапропелевых отложений – 14 м. Озеро обладает наиболее мощными сапропелевыми отложениями в Мордовии. Вода озера зеленовато-коричневого цвета, рН варьирует от 7.1 до 7.4. Высшая водная растительность представлена тростником южным, рогозом узколистным и широколистным, ежеголовником простым, стрелолистом обыкновенным, рдестами, роголистником погруженным, кубышкой желтой, кувшинкой белой, водокрасом лягушачьим, ряской малой и горбатой, многокоренником обыкновенным. Местами доминирует элодея канадская, встречаются харовые водоросли (Варгот и др., 2008). Ихтиофауна представлена 5 видами – ротаном, верховкой, плотвой, язем, карасем серебряным (Артаев и др., 2013).

Северо-восточный подрегион включает принадлежащие региону части Нижегородской, Кировской областей, Республики Марий Эл и Пермского края. В силу своего северного положения он характеризуется меньшими

температурами, избыточным увлажнением, существенной степенью заболоченности и большим количеством озер. Некоторые озера данного подрегиона достаточно хорошо изучены.

Также как и во всем регионе, на северо-востоке преобладают пойменные озера, прежде всего озера-старицы. Они распространены в долинах рек Волги, Оки, Ветлуги, Вятки, Камы, Чепцы, Пижмы и др. Примером наиболее крупных пойменных озер могут служить находящиеся на правом берегу долины Вятки ниже устья Чепцы озера Кривое, Казанское, Холуново и др. Значительно реже встречаются водоемы на надпойменных террасах - озеро Светлое (Кировская обл.). Большинство пойменных озер характеризуются достаточно большой степенью зарастания, часто лишь узкая полоса водной поверхности посередине водоема свободна от зарослей.

Примером пойменных старичных озер является *оз. Слинково*, расположенное в правобережной пойме р. Вятка. Его площадь составляет 7 га, глубина 3 м. Озеро имеет вытянутую, лентообразно-извилистую форму. Согласно Т.Л. Егошиной и др. (2011), в нем выявлено 19 видов макрофитов, 17 видов рыб, относящихся к 4 отрядам. Наблюдается сосуществование европейских, евразийских и плурегинальных видов.

Широкое распространение в подрегионе имеют также карстовые и суффозионные озера, к ним относятся и наиболее глубокие и известные водоемы, такие, как озера Рогалец, Белое, Святое Дедовское, Вадское, Тосканка, Большое Унзово и др. Карстово-суффозионные озера расположены как в речных долинах, так и на возвышенностях. Ряд таких водоемов находится в Тёше-Серёжинском карстовом районе Окско-Сурской карстовой области (озера Рой, Черепиха, Подборное, Родионово, Комсомольское, Чарское, Большое (Пустынное), Нуксенское, Черное, Свято). Группа озер Дурнятской котловины включает озера Черное, Каменка, Большое, Малое, Савушкин Ложок, Новый Провал, Безымянное и др. Широко известны Пустыньские озера, входящие в сос-

тав одноименного заказника. Небольшие карстово-суффозионные озера встречаются на возвышенности Вятского Увала, где карстующиеся породы залегают близко к поверхности, к ним относится озеро Орловское (Кировская область). За пределами Вятского Увала карстующиеся толщи находятся на глубине, здесь расположены такие карстовые озера, как Мусерское, Ольховое, Кувшинское, Черное, Красноярское, Акшубень, Шекень, Итанское, Лежнинское и другие.

Котловины карстовых озер состоят из одной или нескольких воронок различной глубины, при большом количестве воронок озера приобретают сложную многолопастную форму, как, например, оз. Рой или оз. Свято (Нижегородская область). При одной воронке форма озера округлая.

Большинство карстовых озер являются пресными, но есть и слабосоленые водоемы, например оз. Белое (Пермский край) с минерализацией воды в верхнем слое - 1.5-2.1, а на глубине - 11-12 г/л. Некоторые, как, например, карстовое подземнопроточное оз. Нюхти, из-за обильных выходов из бортов озерной котловины жестких минерализованных вод не замерзают в течение всей зимы.

Озера со значительными глубинами, расположенные среди леса и защищенные от ветра, обычно характеризуются наличием четкой температурной стратификации. Термоклин в таких озерах в летнее время расположен на глубинах 4 - 6 м. Наряду с термоклином может наблюдаться оксиклин, в ряде озер – хемоклин. В зимний период у некоторых озер присутствует кислородный дефицит, приводящий к заморам.

Для карстовых и суффозионных озер характерно непостоянство уровня, многие из них характеризуются так называемым «исчезающим режимом». Примером периодически пересыхающих суффозионных озер служит оз. **Белое** (Мордовия) с площадью зеркала 9.4 га и глубиной 2.4 м. Озеро расположено на левом берегу р. Мокша в непосредственной близости от поймы. Согласно О.Н. Артаеву и др. (2013), озеро сильно обмелело летом 2010 г., вода

отходила от берегов на 10 м. В следующие годы котловина вновь заполнилась водой.

Самым глубоким в подрегионе является карстовое оз. **Розалец**, расположенное в Дурнятской котловине Пермского края. При небольших размерах (диаметр около 70 м) его глубина составляет 61 м. Поскольку озеро образовано двумя воронками, его форма напоминает восьмерку, глубина второй воронки (9 м) намного уступает первой. Озеро характеризуется соленой водой. Другим глубоким озером, также расположенным в Дурнятской котловине, является оз. **Белое** (46 м).

Еще одним глубоким озером является расположенное в Кировской области оз. **Лежнинское**. Оно имеет карстово-суффозионное происхождение, и образовалось в результате обрушения свода гигантской подземной полости-пещеры, сформировавшейся в плотных песчаниках и известняках, залегающих на небольшой глубине. Площадь озера 7 га, глубина 36.6 м, дно песчаное, местами с тонким слоем светлого известковистого ила. Вода на мелководье имеет бирюзовый и зеленоватый цвет, с глубиной цвет становится зеленовато-синим. Прозрачность 3.5 м. Летом вода прогревается лишь в поверхностном слое мощностью 3-5 м, на больших глубинах температура не поднимается выше + 4-5 °С. Вдоль побережья небольшие участки озера заняты тростником, осокой и рдестом плавающим. На склонах с большой глубиной встречаются харовые водоросли. В озере обитают щука и плотва.

Наиболее крупным по площади суффозионным озером подрегиона считается **Адово озеро**, расположенное на Адовском болоте в Пермском крае (рис. 4.17). Его площадь составляет 3.78 км², глубина - 6 м. По своим очертаниям озеро имеет форму яйца.

Другими крупными озерами, расположенными в пределах Нижегородской области, являются оз. Святое Дедовское и Тосканка (рис. 4.18). Оба относятся к особо охраняемым природным территориям. Оз. **Святое Дедовское** имеет площадь зеркала 1.2 км², глубину – 20 м. Озеро характеризуется неправильной формой, вытянутой в направлении с запада на восток, его берега сильно изрезаны множеством мысов

и заливов, на нем несколько крупных островов. На отдельных участках к озеру примыкают небольшие болота. Озеро проточное. Дно песчаное с мощным слоем ила. Вода характеризуется высокой прозрачностью. **Оз. Тосканка** расположено в правобережном нижнеокском эрозионно-долинном карстовом районе, в карстовой котловине бассейна р. Кишма. Площадь его зеркала - 1.26 км², форма котловины неправильная, берега осложнены множеством заливов и бухт, на озере несколько островов. Дно неровное, с многочисленными провалами. В провальных ямах расположены вкюзы - подводные источники, места разгрузки подземных карстовых вод. Озеро проточное. В северной части (в месте выхода из озера реки Кишмы) оно подпружено плотиной, которая регулирует уровень его воды.



Рисунок 4.17. Адово озеро

Флора обоих озер подробно изучена. Согласно данным Е.В. Лукиной, И.Г. Никитиной (1977), вдоль уреза воды **оз. Св. Дедовское** тянется прерывистый растительный пояс шириной от 0.5 до 4-5 м, состоящий из разного вида осок, шлемника обыкновенного, зюзника европейского, сабельника болотного, дербенника иволистного, вербейника обыкновенного, подмаренника болотного и Рупрехта, болиголова пятнистого, лютика жгучего, частухи подорожниковой, вейника сероватого, двуклосточника тростниковидного, ситника нитевидного, сученного и развесистого, ситняка болотного,

стрелолиста обыкновенного, аврана аптечного, омежника водного, кипрея болотного. На глубине около 0.5 м вдоль берегов и вокруг островов представлен второй растительный пояс, также прерывистый, шириной от 5 до 10 - 12 м. В нем преобладает чистая ассоциация тростника обыкновенного, иногда присутствуют рогоз широколистный, камыш озерный, горец земноводный, элодея канадская, водокрас лягушачий, ежеголовник всплывающий, осока ложносытевидная, стрелолист обыкновенный. На глубине 1 - 2 м имеется пояс водных растений, состоящий из разрозненных участков зарослей кубышки желтой, иногда с участием горца земноводного, элодеи канадской, рдеста плавающего, кувшинки чисто-белой. На озере имеются небольшие участки сплавин, в основном с растительностью осоково-сфагнового переходного болота. Озеро является местом произрастания полушника озерного (вида, занесенного в Красную книгу РСФСР).

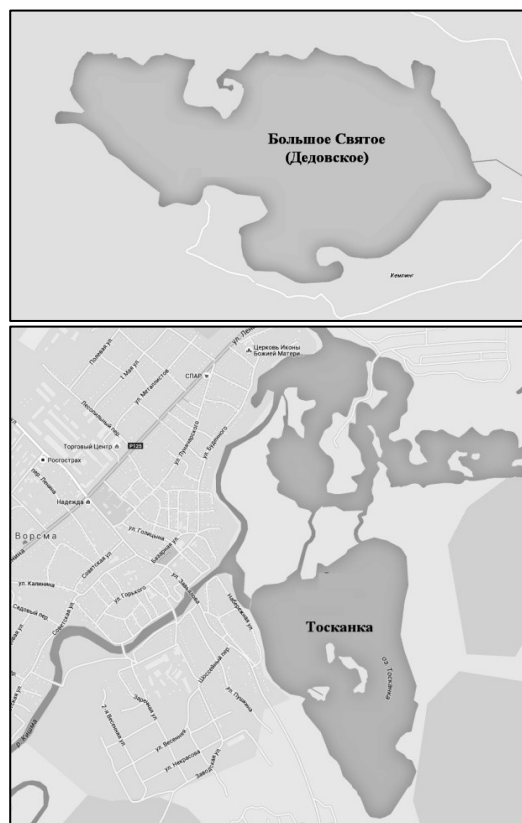


Рисунок 4.18. Озера Большое Святое (Дедовское) и Тосканка

Флора **оз. Тосканка** схожа с оз. Святым Дедовским. Вдоль уреза воды тянется пояс прибреж-

но-водной растительности (шириной от 1-2 до 6-8 м) с преобладанием разных видов осок, частухи подорожниковой, череды трехраздельной и поникшей, зюзника европейского, омежника водного, горца перечного, манника плавающего, дербенника иволистного, кипрея болотного, подмаренника болотного, камыша лесного, мяты полевой, изредка - ежеголовника прямого и ситяга болотного. В поясе прибрежно-водных и водных растений (ширина от 2 до 20 м) доминируют тростник обыкновенный, рогозы широколистный и узколистный, камыш озерный, встречаются стрелолист обыкновенный, ежеголовник всплывающий, ряски малая и трехраздельная, частуха подорожниковая, омежник водный. Участки зарослей тростника и рогозов располагаются также большими пятнами на мелководьях в центральной части озера. На глубине от 0.5 до 2.0 м располагаются заросли погруженных водных растений, образующие пояс шириной до 50 - 100 м. В данном поясе встречаются элодея канадская, роголистник погруженный, пузырчатка обыкновенная, рдесты пронзеннолистный, гребенчатый, блестящий и маленький, уруть колосистая, лютик Кауфмана, болотник весенний, болотник обополюй, хвостник обыкновенный, харовые водоросли. Заросли погруженных водных растений такого же состава занимают также участки с соответствующей глубиной по всей площади озера. Озеро является ключевой орнитологической территорией областного значения как место гнездования большого числа водоплавающих и околоводных птиц. Здесь расположено крупное поселение чайковых птиц. Малая чайка, речная, черная и белокрылая крачки занесены в Красную книгу Нижегородской области, озерная чайка - в приложение к Красной книге как вид, нуждающийся в особом контроле. Кроме чайковых, здесь гнездятся поганки, утки, кулики и другие околоводные птицы, среди которых много редких и нуждающихся в охране.

К крупным карстовым озером относится также *оз. Вадское* (рис. 4.19). Его площадь в настоящее время составляет 0.56 км², максимальная глубина 15 м, доминирующая – 5-6 м. За прошедшие 130 лет озеро увеличилось

практически вдвое. Своим современным размером оно обязано нескольким плотинам, построенным в разное время на р. Вадок. Дно илистое. Вода сульфатно-кальциевая. Озеро питается мощными восходящими карстовыми источниками, бьющими из «воклин». В XIX в. его питали два источника, к началу XXI в. остался только один. Зимой вода над воклинами не замерзает. При повышении уровня воды в оз. Вадском одновременно поднимается уровень воды в ближайших озерах и воклинах, что свидетельствует о связанности карстовых полостей между собой. Озеро сильно заросшее. Согласно исследованиям Кондрашкиной Г.А. (1977), основу его флоры составляют: тростник, уруть, роголистник, водяная сосенка, харовые водоросли; в том числе и редкие виды: заникеллия болотная, лютик волосистый, камыш Табернемонтана, частуха Лезеля. Ихтиофауну представляют карп, карась, верховка, окунь, щука, плотва, толстолобик, амур. На озере гнездятся чомга, черношейная поганка, лебеди, а также крачка белокрылая. В 1980-х годах из озера добывался сапропель, однако, вследствие негативного влияния на экологическую обстановку, добыча была прекращена. Ниже современной плотины был организован каскад прудов (карпятники) для разведения рыбы.



Рисунок 4.19. Оз. Вадское

Среди карстовых озер подрегиона хорошо известна группа *Пустыньских озер*, расположенных в русле реки Сережа (приток р. Оки), включающая озера Великое, Свято, Долгое, Глубокое, Кругленькое и др. Протяженность системы с запада на восток по течению р. Сережи - 6.5 км, с севера на юг - 3.6 км, общая занимаемая площадь 303 га. Озера соединены протоками, образуя настоящий лабиринт (рис. 4.20). Большинство из них мелководны и гомотермны. Величины суточной продуктивности в течение сезона колеблются в пределах

0.08-1.69 г0/м². Широко распространенным высшим водным растением на этих озерах является кубышка желтая, отмечено большое разнообразие ее группировок. Формации ку-

бышки занимают самые большие площади на всех водоемах Пустынской системы. Ассоциации, входящие в нее, образуют площадь примерно 17.3 га (Никитина, 1982).



Рисунок 4.20. Пустыньские озера

Большинство Пустыньских озер характеризуются как эвтрофные, хотя некоторые из них уже перешли в стадию гиперэвтрофные. Причиной эвтрофирования озер является органическое загрязнение, складывающееся из аллохтонного органического вещества, поступающего в виде стоков с полей и в результате рекреационной нагрузки (Арсланов, Высоких, 1990). Зоопланктон Пустыньских озер представлен 72 видами коловраток и ракообразных, среди которых в июне и сентябре согласно Т.П. Арслановой, М.А. Тюриной (1983), доминировали коловратки. Инфузорный планктон исследуемых озер насчитывает 41 вид цилиат. Величина индекса сапробности воды исследуемых озер, рассчитанная на основе цилиат, оказалась выше по сравнению с таковой зоопланктона, что также подтверждает органическое загрязнение озер.

Наиболее изученным озером подрегиона, как уже упоминалось, является расположенное в Пустыньском заказнике оз. Свято. Оно находится в стороне от русла р. Сережи, к северу от оз. Великого (Широкого) и соединено с последним протокой (рис. 4.20, 4.21). Котловина оз. Свято состоит из двух глубоких воронок с максимальными глубинами 14.5 - 14.6 м, площадь зеркала – 22 га. Котловина озера заполнена черными илами. Мелководные участки составляют незначительную часть акватории. Основным источником питания

являются руч. Печенжуй, грунтовые воды и атмосферные осадки. Озеро непроточно, но вода может уходить, просачиваясь через дно и карстовую щель, расположенную на юго-восточном берегу. В период половодья оно дает сток в оз. Великое через протоку. В период летней стратификации, а также зимой в озере возникает сероводородная зона (Лаптева и др., 1985). В зимний период содержание сульфатов в воде составляет 19 - 20 мг/л, в летний - 12 мг/л (Кузнецова и др., 2012). Высшая водная растительность покрывает 3.2 га. Наибольшее распространение имеют стрелолист обыкновенный, кубышка желтая, рдест пронзеннолистный. Преобладающая растительная ассоциация: кубышка желтая + горец земноводный (Лаврова, 2000). Из рыб встречаются: лещ, карась, язь, плотва, линь, щука, ерш, окунь, красноперка.

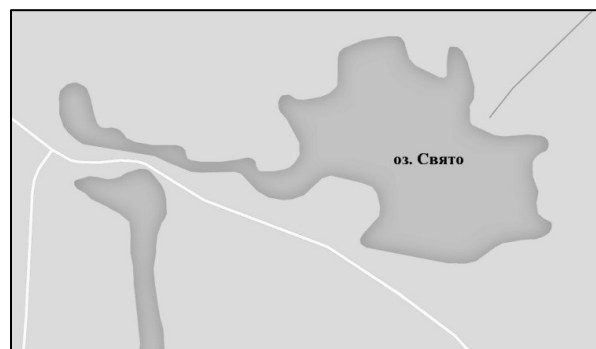


Рисунок 4.21. Оз. Свято (Пустыньские озера)

На водораздельных пространствах северо-вос-

точной части подрегиона встречаются небольшие остаточные водоемы среди торфяных болот, образование которых связано с процессами суффозии (проседанием объемов торфа). Примером таких озер является достаточно крупное **оз. Большое Плотово**, расположенное в Нижегородской области (рис. 4.22). Согласно мнению Ф.М. Баканиной и др (2001), озеро сформировалось в результате торфяно-суффозионных процессов (проседания торфа на дно). Оно является самым крупным среди озер Камско-Бакалдинского болотного массива - ключевой орнитологической территории международного значения, где сохранились важнейшие в Нижегородской области места обитания многих редких видов птиц. Площадь зеркала озера составляет 2.5 км², форма овальная, вытянутая с севера на юг. Озеро олиготрофное, переходящее в дистрофное. Его вода прозрачная, имеет слабый красно-бурый оттенок. Берега торфянистые, низкие (30-40 см высотой), дно илистое, в южной части песчаное. Прибрежно - водная растительность образует пояс (шириной 1-2 м) из вейника сероватого и осок, переходящий в более обширный пояс (шириной 5-20 м) тростника обыкновенного и полувшника иглистого, сменяемых полувшником озерным и водяными мхами (на глубине 1.5-2.5 м).

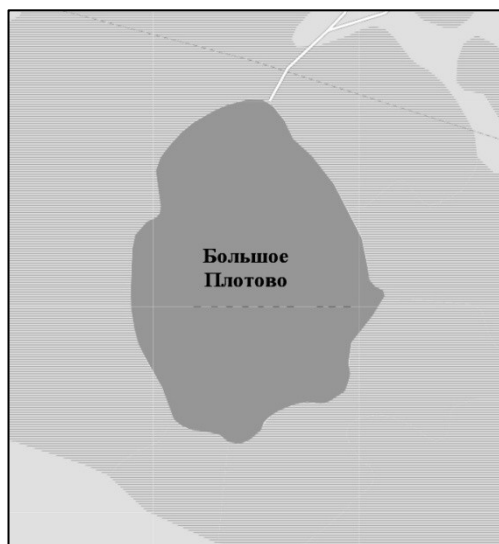


Рисунок 4.22. Оз. Большое Плотово

Рассматривая небольшие болотные озера, расположенные в пределах III и IV надпойменных террас долины р. Волга, А.Е. Асташин (2012) приходит к выводу об участии в их

образовании мерзлотных процессов. Такие озера характеризуются относительно большими глубинами (20-30 и более метров), незначительными размерами (300-600 м в поперечнике) и имеют, как правило, округлую или овальную форму, воронкообразный профиль котловины и реликтовый вал по периферии озера. К их числу А.Е. Асташин относит оз. Шумское, Безрыбное, Рябиновское, Красное и Кузьмьяр Нижегородской области. Согласно его мнению, эти озера образовались в раннем голоцене или на рубеже голоцена и плейстоцена в результате вытаивания бугров пучения, сформировавшихся во время оледенений позднего плейстоцена. Территория Нижегородской области в позднем плейстоцене не покрывалась льдом, но, находясь в перигляциальной зоне ледника, испытывала мощное климатическое воздействие. Согласно А.Е. Асташину, в период ледниковья, когда на территории имела место вечная мерзлота, озерные котловины были заняты льдом, во время голоценового потепления лед гидролакколита растаял, бугор пучения осел, и на его месте образовалось озеро, унаследовавшее от сферического гидролакколита округлую форму. Также он обращает внимание, что озера данной группы имеют сильно размытый вал на периферии, являющийся реликтом подошвенной части бугра пучения. После вытаивания ледяного ядра и просадки бугра пучения сохранился лишь кольцевой вал на месте его подошвенной части. На протяжении голоцена вал разрушался текучими водами, ветром, гравитационными процессами, однако все еще читается на местности.

4.2.5. Реакция озерных экосистем на антропогенную нагрузку

Рассматриваемый регион является важным промышленным и сельскохозяйственным регионом России. Он включает как центральную часть, обладающую высокоразвитой промышленностью, но прежде всего, благодаря наличию здесь черноземов, являющуюся важнейшей сельскохозяйственной территорией ЕТР, так и северо-восточную часть, с менее развитым сельским хозяйством и активным

развитием промышленности. Промышленность региона включает: машиностроение, электроэнергетику, черную и цветную металлургию, металлообработку, электронику, оптику, химическую и нефтехимическую, легкую и пищевую промышленности, нефте- и лесопереработку, переработку сельскохозяйственного сырья, производство строительных материалов. На северо-востоке также развиты торфяная, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленности. В регионе ведется добыча полезных ископаемых, прежде всего строительных материалов, торфа, здесь расположены месторождения угля, фосфоритов, горючих сланцев и железных руд, стронциевых руд, на востоке выявлены промышленные запасы нефти. Существенный объем промышленного производства составляет продукция сельского хозяйства. Среди отраслей растениеводства наибольший удельный вес приходится на зерновое хозяйство (в центре и на юге), идет выращивание кормовых культур, сахарной свеклы, подсолнечника, технических культур, овощей и картофеля, ягод и фруктов. В животноводстве преобладает молочно-мясное скотоводство, свиноводство и птицеводство.

Регион характеризуется значительной плотностью населения, здесь проживает более 13 млн. человек. Активное развитие промышленности и сельского хозяйства, высокая концентрация населения страны определяют значительную нагрузку на водные ресурсы.

Одним из наиболее опасных видов *загрязнений*, оказывающих негативное влияние на водоемы региона, является *промышленное*. Поскольку большинство расположенных здесь озер имеют небольшие размеры как площади зеркала, так и площади водосбора, промышленное загрязнение обычно поступает в них либо со стоком питающих их рек, либо воздушным путем, поступления загрязнения непосредственно с промышленных предприятий не происходит. В западной части региона, согласно материалам Госдокладов о состоянии и об охране окружающей среды, основными предприятиями, сбрасывающими загрязняющие сточные воды, являются предприятие по производству картона ЗАО «Пролетарий»

(г.Сураж), ЗАО «Мальцовский портландцемент» (г.Фокино), ОАО «НАК «Азот» (г.Новомосковск), ОАО «Ефремовский завод синтетического каучука», г.Ефремов, ОАО «Щекиноазот», г.Щекино. В центральной части региона это ООО «Стройтехсервис» (г. Киров), ОАО «Воронежсинтезкаучук» (г. Воронеж), ФКП «Тамбовский пороховой завод» (г.Котовск), предприятие по производству писчепечатных видов бумаги ОАО «Маяк» (г. Пенза). В северо-восточной – ООО «ГалоПолимер Кирово-Чепецк», ООО «РЕМОНДИС Арзамас Сервис» (г. Арзамас), ОАО «Выксунский металлургический завод» (г. Выкса), ОАО «Березниковский содовый завод» (г. Березники), ООО «ГалоПолимер Кирово-Чепецк», ЗАО «Омутнинский металлургический завод» (г. Омутнинск).

Важнейшей опасностью загрязнения поверхностных вод является *аэротехногенное загрязнение*. Оно вызывается работой широко распространенных в регионе, прежде всего в крупных городах, предприятий энергетической отрасли по производству, передаче и распределению электроэнергии, газа, пара и горячей воды, предприятий транспорта и связи. Кроме того, важнейшими источниками аэротехногенного загрязнения в западной части региона являются: ЗАО «Мальцовский портландцемент», ООО «ПК Бежицкий сталелитейный завод», ЗАО УК «Брянский машиностроительный завод», ЗАО «Брянский завод силикатного кирпича», мукомольное производство ЗАО «Мелькрукк», Сукремльский чугунолитейный завод ЗАО «Кронтиф-Центр», ОАО «Кировский завод» (г. Киров), филиал ОАО «ОГК-3» «Черепетская ГРЭС им. Д.Г. Жимерина», ОАО «Тулачермет», ОАО «НАК «Азот»». В центральной части региона это филиал ОАО «ОГК-6» Рязанская ГРЭС (Новомичуринск), ОАО «Михайловцемент», ЗАО «Омутнинский металлургический завод» (г. Омутнинск), производство по откорму птицы ООО «ЛИСКОБройлер», ОАО «Минудобрения», ООО «Придонхимстрой Известь», ОАО «Сахарный завод «Жердевский», ОАО «Мордовцемент», ЗАО «Рузаевский стекольный завод». В северо-восточной части – завод минеральных удобрений Кирово-Чепецкого

химического комбината, ОАО «Березниковский содовый завод», завод минеральных удобрений Кирово-Чепецкого химического комбината (ОАО «ЗМУ КЧХК»), филиал «Войсковая часть 21228» Федерального бюджетного учреждения – войсковая часть 70855.

Наряду с промышленным загрязнением важнейшим загрязнителем вод являются **коммунальные стоки**. Малые водоемы чувствительны к стокам населенных пунктов практически любого размера, расположенных как в непосредственной к ним близости, так и в пределах водосбора.

Однако наибольшее влияние на водоемы региона оказывают **сельскохозяйственные стоки**. Рассматриваемый регион включает в себя часть черноземной области ЕТР (к ней относится большая часть центрального под-региона), что определяет высочайшие темпы развития здесь сельского хозяйства, прежде всего растениеводства. С другой стороны, современная практика хозяйственной деятельности и нарушение выработанных десятилетиями технологий земледелия на черноземах привели к деградации этих земель. Нарастает эрозия пашни, продолжает ускоренно снижаться плодородие черноземов. Талые и ливневые воды выносят с полей и животноводческих предприятий в озера биогенные вещества, повышая их концентрацию в воде и вызывая бурное развитие фитопланктона. Поступающее в воду органическое вещество не успевает полностью минерализоваться, происходит процесс быстрого антропогенного эвтрофирования водоемов. Высокие темпы антропогенного эвтрофирования мелководных озер приводят к их быстрому зарастанию, сокращению акватории и, в конце концов, исчезновению.

Заполнение озерной чаши происходит как за счет ее обильного зарастания водной растительностью, ускоренному вследствие чрезвычайно высокой концентрации в воде биогенного вещества, так и благодаря сносу рыхлого материала с водосборного бассейна. При повсеместном несоблюдении правил рационального землепользования, ускоряется

смыв почв, отражающийся на темпах поступления рыхлого материала в водоемы. Улучшить ситуацию может только активное внедрение правил рационального землепользования.

На качестве озерных вод региона сказываются и проводимые в бассейнах озер **вырубка лесов** и **мелиоративные предприятия**. Мелиорация земель в пределах озерных водосборов понижает уровень воды и изменяет характер водообмена озер. Примером озер, сильно обмелевших в результате рубки леса, мелиоративных работ и колебания уровня грунтовых вод является **оз. Лебяжье**, расположенное в Воронежской области. Озеро представляет собой остаток древнего русла р. Битюг. Его длина около 2 км, глубина 0.2-0.5 м. Со всех сторон озеро окружено непроходимыми зарослями тростника, являющимися местом обитания водоплавающей птицы. В тростниковых крелях гнездятся серые цапли, болотные луни, многочисленные утки, лысухи, серые гуси. Озеро играет важную роль в сохранении биологического разнообразия, которому наносит ущерб связанное с обмелением ухудшение его экологического состояния.

На северо-востоке негативное влияние на озера оказывают ведущиеся **торфоразработки**.

В заключение необходимо отметить, что также, как и в предыдущем регионе, важнейшим проявлением антропогенного воздействия на озера рассматриваемой территории является антропогенное эвтрофирование, вызванное, прежде всего, активным развитием сельского хозяйства, часто без учета правил рационального землепользования. Развитие сельского хозяйства часто является и причиной сокращения озерного фонда. Естественные озера заменяются искусственными водоемами, прудами и небольшими водохранилищами, необходимыми для водообеспечения экономики региона, значительная часть которого находится в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения.

[К содержанию](#)