

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕЖИМ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

УДК 556.55

ОЗЕРНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЕЕ ФАКТОРЫ¹

© 2020 г. А. В. Измайлова^а, *, Н. Ю. Корнеенкова^а

^аИнститут озерадения РАН
Санкт-Петербург, 196105 Россия
*e-mail: ianna64@mail.ru

Поступила в редакцию 27.03.2018 г.
После доработки 27.03.2018 г.
Принята к публикации 26.04.2018 г.

На основе массива данных, полученного в ИНОЗ РАН в рамках работ по оценке суммарных площадей водной поверхности, построены карты общей и естественной озерности России и графики распределения средних значений озерности по широте. Анализируется изменение коэффициента озерности по территории России и определяющие его факторы. Подчеркнуто, что озерность территории в большей степени обусловлена геологическими факторами, нежели климатическими. Повышенная озерность наблюдается в регионах, относительно недавно (по геологическим меркам) освободившихся от ледникового покрова или морских вод, при этом внутри этих регионов изменения коэффициентов озерности обусловлены уже различиями скульптурных форм рельефа. Показано, насколько возросла озерность ряда регионов России благодаря гидростроительству.

Ключевые слова: коэффициент озерности, водные ресурсы, карты, Российская Федерация.

DOI: 10.31857/S0321059620010083

ВВЕДЕНИЕ

Российская Федерация — одна из наиболее обеспеченных водными ресурсами стран мира. Наряду с быстро возобновляемыми водными ресурсами (включающими речной сток с его подземной составляющей), оцениваемыми в 4322 км³/год [1], страна обладает огромными запасами озерных вод. Согласно [2], водные ресурсы, содержащиеся в озерах РФ, составляют ~25910 км³ воды (из которых 91% приходится на оз. Байкал), кроме того, в искусственных водоемах сконцентрировано ~890 км³ воды. На спутниковых снимках в пределах страны дешифрируется ~3900000 водоемов, в том числе ~1370000 озер площадью >1 га (выше которой водоем принято называть озером). Суммарная площадь водной поверхности озер составляет ~335000 км² (в том числе с соленой водой ~20000 км²), а искусственных водоемов ~65000 км².

Несмотря на огромные объемы озерных вод, для страны характерна значительная пространственная неоднородность распределения озерного фонда по территории и его слабая степень согласованности с центрами размещения населения, а также промышленного и сельскохозяйственного производства. Для оценки пространственной неоднородности озерного фонда наиболее удобный показатель — озерность территории. Озерностью называют отношение суммы площадей водной поверхности всех озер, прудов и водохранилищ к площади суши данного бассейна, области или другого географического региона, выраженное в процентах [5]. Для оценки пространственной неоднородности распределения озер необходимо также выделять “природную (естественную) озерность”, т.е. отношение к площади региона суммарной водной поверхности водоемов лишь естественного происхождения. Тот факт, что озерность, в отличие от суммарной водной поверхности, — удельная величина, позволяет ее картировать и проводить анализ пространственных изменений.

С географической точки зрения коэффициент озерности — показатель возможности образования и дальнейшего существования водоемов в данных физико-географических условиях, при этом необходимо иметь в виду, что величина

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания ИНОЗ РАН по темам № 0154-2019-0004 “Закономерности распределения озер по территории Евразии и оценка их водных ресурсов” (гос. регистрация АААА-А19-119031990011-1) и № 0154-2014-0005 “Пространственная структура озерных и речных водных ресурсов России и ее изменение во времени” (гос. регистрация № АААА-А18-118021590191-6).

озерности не обязательно отражает общие запасы озерных вод. Коэффициент озерности – характеристика, часто применяемая в гидрологических расчетах. Чем больше озерность, тем сильнее естественная зарегулированность стока, проявляющаяся в уменьшении внутригодовых и межгодовых колебаний уровня и расхода воды в речной сети территории, мутности и минерализации речных и озерных водных масс.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ

Оценка коэффициентов озерности проводилась в рамках работ по оценке водных ресурсов РФ, выполняемых в ИНОЗ РАН на основе единой, специально разработанной методики [2], включавшей в себя как определение характеристик водной поверхности различных регионов, так и расчет суммарных объемов содержащихся в озерах и водохранилищах вод. Методика оценки базировалась на детальном учете площадей водоемов, снимаемых с современных спутниковых снимков, и дальнейшем расчете объемов вод с учетом средних глубин. Для определения площадей водоемов использовались возможности программы “Google Планета Земля”, предоставляющей весь аппарат, необходимый для проведения измерений. В случае необходимости дополнительно использовались спутниковые снимки высокого разрешения по конкретным регионам.

Согласно разработанной методике, оценка площадей зеркала естественных и искусственных водоемов по различным регионам (субъектам Федерации, бассейнам, озерным регионам) включала в себя полный учет всех водных объектов, площади которых превышали 0,2, 0,5 или 1 км², в зависимости от озерности конкретного региона и вклада водоемов различной площади в общую величину водных ресурсов. Площади водоемов меньшего размера из-за их огромной численности оценивались с помощью метода “выборочных квадратов”. Квадраты строились в шахматном порядке и покрывали не менее 1/8 этой площади. Суть метода в том, что характеристики, полученные при детальной оценке площади водной поверхности в “выборочных квадратах”, принимаются в качестве репрезентативных аналогов и переносятся на остальную часть исследуемой территории. При этом принимается гипотеза о нормальном распределении характеристик малых водоемов по территории.

Метод “выборочных квадратов” апробирован и оттестирован на примере двух областей, расположенных на северо-западе страны – Ленинградской и Псковской, характеризующихся вариациями озерности по площади от 0,2 до 12%. Оценка точности метода проводилась двумя различными

способами. Первый заключался в расчете суммарной водной поверхности по районам Псковской области методом “выборочных квадратов” с учетом площадей всех водоемов (как мелких, так и средних) и сравнения полученных результатов с данными кадастровой оценки водных объектов, выполненной в 2008 г. местным отделением ГосНИОРХа. Расхождение в полученных результатах не превышало 4,5% от получаемой суммарной площади водной поверхности по всем районам Псковской области. Второй метод оценки точности проводился на примере трех тестовых территорий в разных частях Ленинградской области – на Северо-Западе (регион с наибольшей озерностью), Юго-Западе и на Востоке. Для всех тестовых территориях выделены, оцифрованы и рассчитаны площади всех водоемов, определенных на космических снимках с обзорной высоты 2 км и полученные результаты приняты за “эталонные”. Затем проводился расчет водной поверхности методом “выборочных квадратов”, и эти результаты сравнивались с “эталонными”. Сравнение показало, что расхождение изначально составляло для Северо-Западного тестового региона до 6,5%, для Юго-Западного и Восточного – соответственно до 4,5 и 3,5%. В дальнейшем для улучшения результатов по всем тестовым районам отдельно определялись площади зеркала всех водоемов, превышающих 0,2, 0,5 и 1 км², и остальных водоемов, попадающих в “выборочные квадраты”. В этих случаях ошибка определения суммарной площади водной поверхности по всем тестируемым районам была ниже. В первом случае (когда методом “выборочных квадратов” оценивались лишь водоемы площадью <0,2 км², а водоемы большей площади оцифровывались индивидуально) расхождения во всех тестовых регионах $\geq 1,1$, во втором случае (менее 0,5 км²) – 1,2, в третьем (<1 км²) – 1,5%. Анализ полученных ошибок по разным тестовым регионам и сопоставление их с вкладом малых водоемов в общую величину водной поверхности позволили принять решение, что при определении минимальной площади полностью учтенных водных объектов желательно, чтобы их суммарная площадь была $> \frac{3}{4}$ суммарной водной поверхности региона. Количество и размеры выборочных квадратов должны определяться в зависимости от площади оцениваемого региона, даже для сравнительно малых по размерам регионов число квадратов для снижения ошибки должно быть ≥ 20 .

Поскольку программа “Google Планета Земля” содержит мозаику снимков за разные сезоны (обычно, исключая зимний – когда лежит снежный покров) и за разные годы (в диапазоне от 2003 до 2015 г.), снятые с ее помощью площади водной поверхности применительно к какой-ли-

бо значимой по площади территории можно принимать за осредненные.

В рамках работ по оценке суммарных площадей водной поверхности получен огромный пространственно-распределенный массив точечных характеристик озерности, превышающий 30 тыс. значений. Данный массив позволяет строить карты общей и естественной озерности как для страны в целом, так и для входящих в нее крупных регионов – федеральных округов (ФО) и физико-географических регионов. Однако необходимо иметь в виду, что для северных регионов и для регионов, расположенных в зоне недостаточного увлажнения, значения коэффициентов озерности в разные сезоны и в разные по водности годы могут несколько отличаться от полученных нами средних величин. Для водоемов, расположенных в пределах зоны неустойчивого и недостаточного увлажнения, характерна значительная изменчивость площадей зеркала, как во внутригодовом, так и в многолетнем разрезе. Значимая внутригодичная изменчивость площадей зеркала характерна и для многих северных регионов, а также для большинства водоемов гидрогенного происхождения, режим которых обычно почти полностью определяется режимом реки, в пойме которой они расположены.

Для разработки электронной карты озерности использовались возможности свободной геоинформационной системы с открытым кодом QuantumGIS (QGIS). Практичная рабочая среда системы предоставляет широкие возможности для визуализации больших массивов пространственно-распределенных данных и позволяет параллельно работать со спутниковой информацией для внесения необходимых уточнений [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно проведенной оценке, средний коэффициент озерности РФ, рассчитанный с учетом искусственных водоемов, составляет ~2.3%, с учетом только естественных водоемов ~1.9%. Озерность резко изменяется по территории. В естественных условиях наибольшей озерностью характеризуются северные территории – Кольско-Карельский сегмент Балтийского кристаллического щита (среднее значение 13.6%) и северо-запад Русской плиты (6%), где доминируют озерные котловины ледникового происхождения. Повышенная озерность характерна и для морских, моренных и водно-ледниковых равнин севера Сибири (5.4%) и севера Русской равнины (2.6%), где преобладающие по количеству термокарстовые водоемы соседствуют с речными, ледниковыми, морскими, суффозионными и тектоническими. Максимальные значения озерности

(до $\geq 30\%$) наблюдаются здесь, прежде всего, на речных поймах и низких террасах, тогда как для дренированных водораздельных пространств характерны пониженные коэффициенты озерности. Повышенная (3.3%) озерность наблюдается практически на всей территории Западной Сибири. Для равнинных регионов, подвергавшихся оледенениям, озерность составляет $>4\%$, за пределами распространения оледенения она незначительно снижается. Однако даже в южной равнинной части Западной Сибири, расположенной в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения, озерность в среднем составляет ~2%. Превышающие средние по стране значения озерности наблюдаются и в пределах Центральной Якутской равнины (2.5%), где соседствуют термокарстовые и гидрогенные водоемы. Озерность повышается и на прибрежных равнинах Черного (2.1) и Каспийского (~2.0) морей, а также морей Тихого океана (2.2%), в том числе за счет значительных по площадям лагунных и лиманных водоемов. На рис. 1 представлены карты общей и естественной озерности РФ.

Анализ построенных карт озерности, а также данных оценки озерного фонда РФ свидетельствуют, что несмотря на то, что большая часть водоемов России сосредоточена в пределах арктической и субарктической зон, говорить о присутствии четкой зависимости озерности территории от континентальности климата или от широты местности нельзя. Озерность в большей степени определяется геологическими факторами, нежели климатическими, при этом определяющей является история геологического развития территории. Заметно, что повышенная озерность наблюдается прежде всего в регионах, относительно недавно (по геологическим меркам) освободившихся от ледникового покрова или морских вод. При этом внутри этих регионов изменения коэффициентов озерности обуславливаются уже различиями скульптурных форм рельефа.

В пределах центральной части Восточно-Европейской равнины, большая часть которой расположена в зоне умеренно-континентального климата, – самая низкая в стране озерность. Средней естественной озерностью ($\leq 0.1\%$) отличаются Орловская, Белгородская, Тульская области (тысячные доли процента), а также (по мере увеличения коэффициента озерности) Тамбовская, Ульяновская, Липецкая, Калужская, Кировская области, Республики Мордовия и Удмуртия, Брянская, Курская, Пензенская области, Пермский край, Воронежская и Саратовская области, Республика Чувашия (сотые доли процента). С продвижением на юг и переходом в зону недостаточного увлажнения озерность повышается,

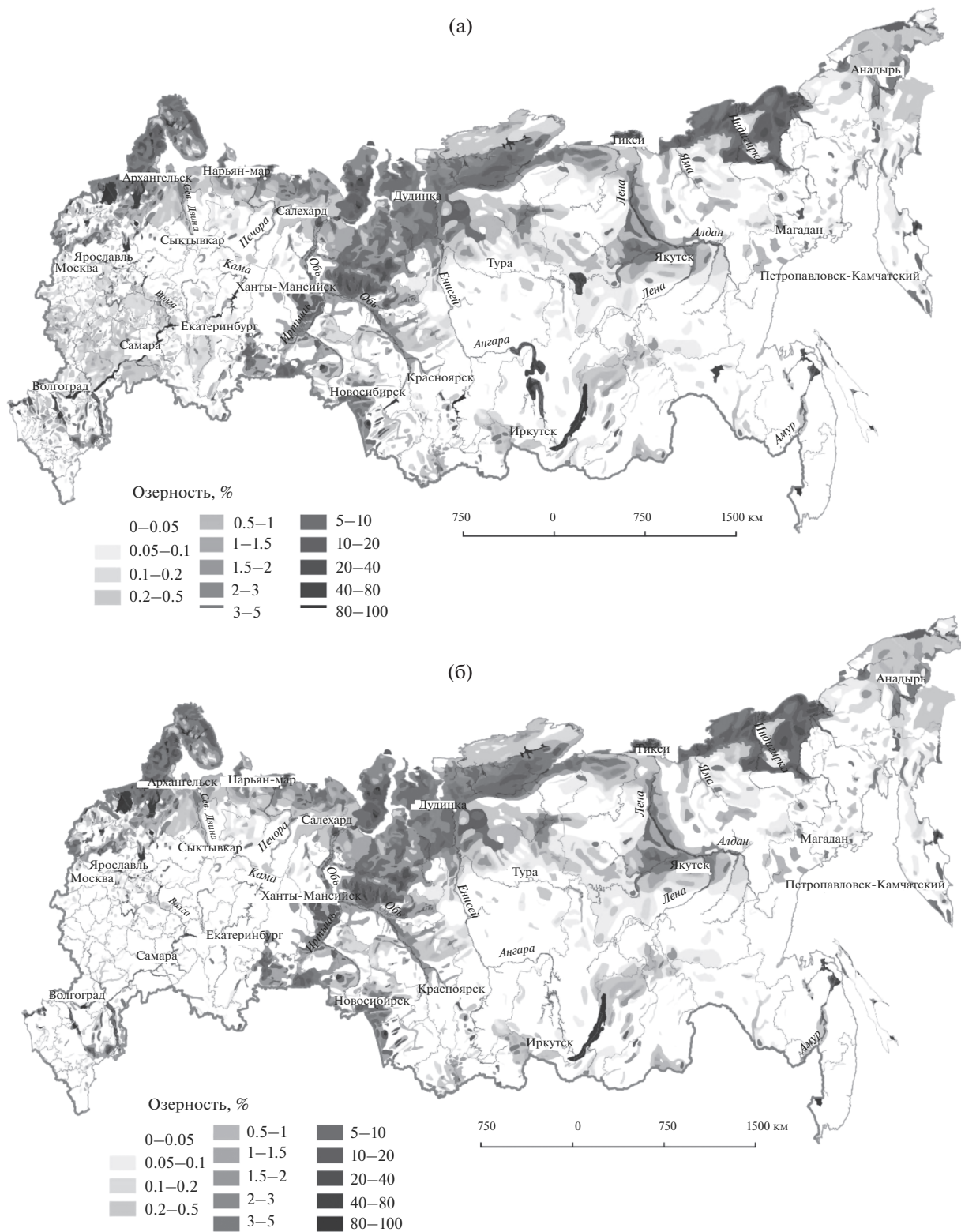


Рис. 1. Общая (а) и естественная (б) озерность Российской Федерации.

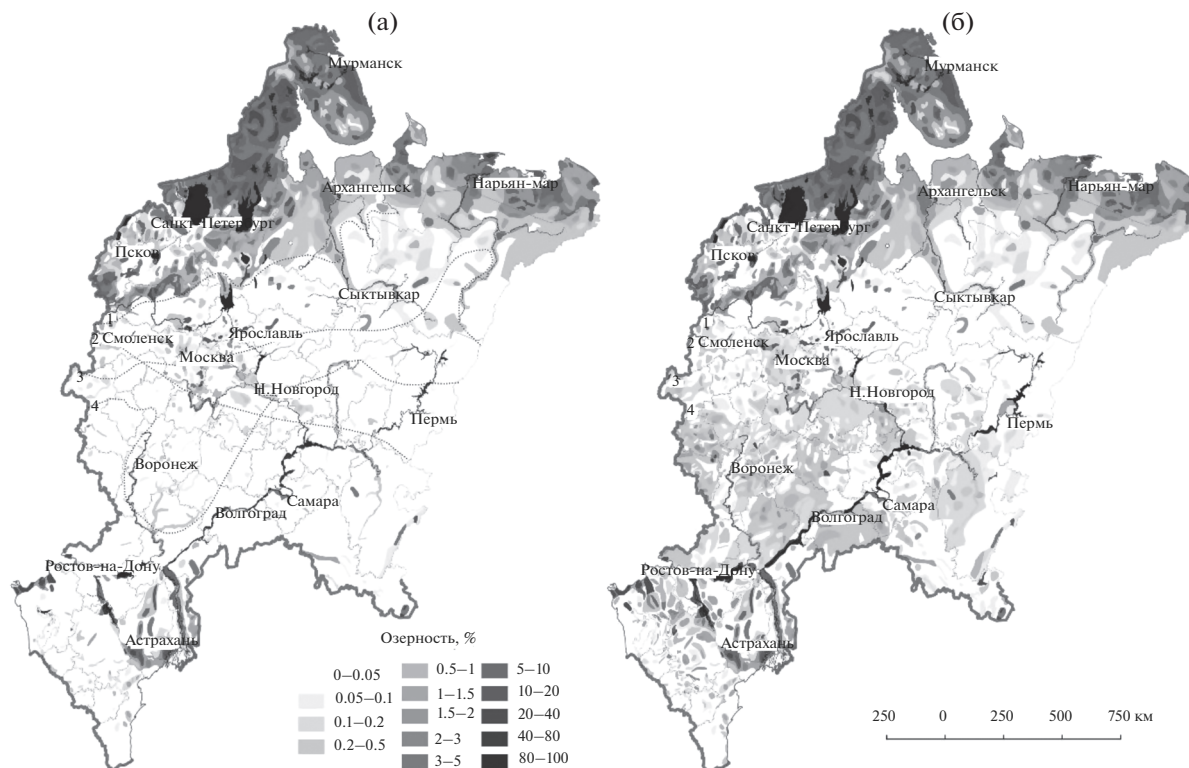


Рис. 2. Естественная (а) и общая (б) озерность регионов ЕЧР, расположенных в зонах распространения последних четвертичных оледенений (показаны пунктиром).

так что по Южному ФО ее значения (без учета искусственных водоемов) составляют в среднем 0.94%.

В то же время, если рассматривать северо-запад европейской части России (ЕЧР) (рис. 2а), четко прослеживается зависимость коэффициента озерности от подстилающих пород. Происходит резкое снижение коэффициента озерности при переходе от Балтийского кристаллического щита к Русской плите. Средняя озерность Республики Карелии, практически полностью расположенной на щите, самая высокая среди всех субъектов РФ и без учета площади водохранилищ составляет 18.9%, ей немногим уступает Ленинградская область (11.9% с учетом акватории Ладожского озера, на которое приходится чуть менее 10% площади области). Если анализировать озерность внутри Ленинградской области, то озерность Карельского перешейка (южная часть Кольско-Карельского геоблока Балтийского щита) без учета акватории Ладоги составляет ~9%. Как только происходит погружение щита под Русскую платформу, озерность снижается и составляет в среднем на северо-западе от Санкт-Петербурга 1.5, в юго-западной части области – 2 и на востоке – 2.2%.

Суммируя площади водной поверхности по всем областям, расположенным на северо-западе Русской плиты в пределах области распространения валдайского оледенения, получаем, что естественная озерность составляет здесь ~6.0 или <2%, если не учитывать площади крупнейших водоемов (расположенной на плите части Ладожского и Онежского озер, а также озер Чудско-Псковского и Ильмень). Следующее резкое падение озерности происходит за границами валдайского оледенения и обусловлено изменением геологической истории региона. Естественная озерность территорий значительного распространения ледниковых форм рельефа, оставшихся в наследие московского оледенения (без учета искусственных водоемов) составляет лишь ~0.2%. А уже за границами московского оледенения значения сразу падают до сотых долей процента. Естественная озерность территорий деградации ледниковых форм рельефа, оставшихся в наследие от днепровского оледенения, составляет ~0.06%, а средней части Волжского бассейна за пределами распространения ледниковых форм рельефа ~0.09%.

Необходимо отметить, что центральная и южная части ЕЧР – регионы наиболее интенсивного

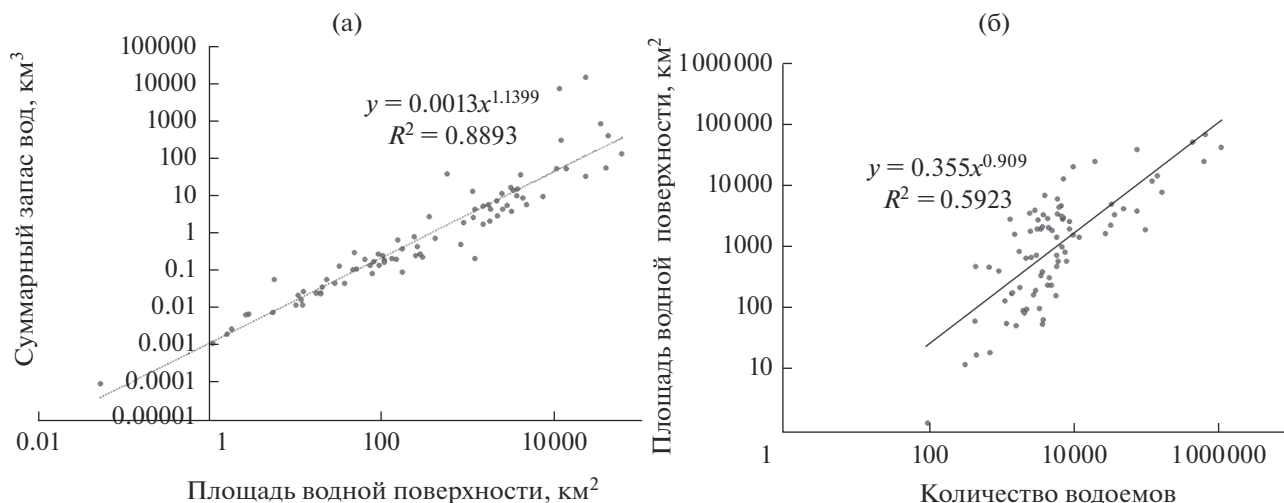


Рис. 3. Связи между суммарными площадями водной поверхности территории и водными ресурсами расположенных в ее пределах озер (а) и между суммарными площадями водной поверхности территории и общим количеством расположенных в ее пределах водоемов (б).

гидростроительства. Благодаря этому наблюдавшиеся здесь крайне низкие величины озерности возросли за XX в. на 1–2 порядка (рис. 2б). Более чем в 50 раз увеличился показатель озерности (отношение общей озерности к естественной озерности) в Ульяновской области (с 0.03 до 7.1), Республиках Адыгея (с 0.06 до 5.66), Татарстан (с 0.11 до 6.45) и Марий Эл (с 0.13 до 6.54), в Белгородской (с 0.006 до 0.61) и Орловской областях (с 0.004 до 0.22) и Республике Северная Осетия (с 0.001 до 0.14%). Благодаря созданию искусственных водоемов площадь водной поверхности в пределах ЕЧР возросла почти в 1.5 раза, а средняя озерность – на 1% (с 2.1 до 3.1%), суммарный запас вод, заключенных в различные водоемы, увеличился на ~250 км³. При этом необходимо отметить, что увеличение общей озерности во многих областях сопровождалось снижением величин естественной озерности, в значительной степени происходящим из-за изменения системы дренажа при строительстве искусственных водоемов [3].

Повышенной озерностью отличается Западно-Сибирская равнина, характеризующаяся континентальным климатом. Средний коэффициент озерности Тюменской области (включая автономные округа) составляет 4.4%, с продвижением на юг величина озерности снижается, однако остается близкой к средней по стране (~2%). В то же время значения естественной озерности понижаются при подходе к Уралу (среди субъектов федерации, входящих в Уральский ФО, самая низкая естественная озерность у Свердловской области – 0.44%) и Алтай-Саянской горной стране

(естественная озерность Кемеровской области – 0.06%).

Пониженный коэффициент озерности наблюдается на севере Дальнего Востока, в том числе в регионах распространения субарктического и муссонного климатов. Так, средняя озерность (без учета искусственных водоемов) Магаданской области составляет лишь 0.24, а Хабаровского края – 0.53%.

Как уже указывалось, коэффициент озерности – показатель возможности образования и дальнейшего существования водоемов в данных физико-географических условиях, однако он не всегда может отражать общие запасы озерных вод. Так, при том, что коэффициент естественной озерности Республики Алтай составляет всего 0.59% (более чем в 3 раза ниже среднего по стране), благодаря Телецкому озеру озерные водные ресурсы Республики оцениваются в 40.9 км³. Это выше, чем в Ханты-Мансийском АО (35.5 км³), озерность которого (4.25%) в два раза превышает среднюю по стране.

Значения коэффициента озерности далеко не всегда зависят и от общего количества водоемов, расположенных в пределах данной территории. Озерность Ленинградской области только за счет акватории Ладожского озера увеличена более чем в 5 раз (с 2.2 до 11.9), Республики Карелии, благодаря Ладожскому и Онежскому озерам, – почти в 2 раза (с 9.5 до 18.9); Псковской области за счет акватории Псковско-Чудского озера – в 2.7 раза (с 2 до 5.7), Новгородской области за счет акватории оз. Ильмень – почти в 3 раза (с 1.1 до 3.1); Иркутской области и Республики Бурятия, благода-

ря акватории оз. Байкал, соответственно – в 14 (с 0.1 до 1.4) и в 13 (с 0.5 до 6.5%) раз. На рис. 3 представлены зависимости между суммарными площадями водной поверхности территории и водными ресурсами расположенных в ее пределах озер и между суммарными площадями водной поверхности и общим количеством естественных водоемов, построенные на основе данных, полученных в процессе оценки озерного фонда по всем субъектам РФ.

Как видно из рис. 3а, связь между площадью водной поверхности и значениями суммарных водозапаса бесспорно есть, однако высокая озерность территории еще не показатель значительности водозапаса. Так, в пределах азиатской части России (АЧР) ~98% озерных вод сконцентрировано в ее горной части (занимающей >40% АЧР), в то же время здесь расположено лишь ~6% общего числа водоемов. Значительные водозпасы могут определяться наличием в регионе лишь одного или нескольких крупных глубоких озер, как например уже упоминавшегося Телецкого озера. Яркий пример – и оз. Байкал, вмещающее в себя ~91% озерных вод России; т.е., если повышенная озерность прежде всего наблюдается в регионах, относительно недавно (по геологическим меркам) освободившихся от ледникового покрова или морских вод, то основные объемы воды сконцентрированы в крупнейших котловинах тектонического происхождения, приуроченных как к кристаллическому щиту, так и к горным регионам, часто характеризующимся низкой озерностью.

Связь между озерностью территории и общим количеством содержащихся в ее пределах водоемов еще менее выражена (рис. 3б). Почти 60% водоемов страны расположено в зоне равнин побережья морей Северного Ледовитого океана, по большей части лежащих в пределах арктической и субарктической климатических зон и характеризующихся выровненностью поверхности. Большинство расположенных здесь водоемов имеет очень малые размеры. Анализ полученных авторами статьи данных свидетельствует, что даже при значительном сходстве в происхождении большинства расположенных вдоль побережья озерных котловин по мере продвижения на восток наблюдается заметное увеличение среднего размера водоемов, а количество мелких котловин, занятых водой, снижается. В пределах морских равнин Карского моря лишь ~0.9% озер (при учете лишь водоемов, площадь которых >1 га) имеют площади >1 км², в пределах морских и водно-ледниковых равнин Западной Сибири их доля повышается до 1.1%, на зандровых и ледниково-морских равнинах Северо-Сибирской низменности – до 1.5%, а на озерно-аллювиальных равнинах Яно-Индигорской, Колымской и Абыйской низменностей она составляет уже 3.9%. При этом

снижается и доля водоемов, площадь которых не достигает 1 га. Как результат, при огромном количестве водоемов, расположенных в пределах морских и водно-ледниковых равнин Западной Сибири (дешифрируется ~1.1 млн водоемов, включая не достигающие по размеру 1 га), суммарная площадь их водной поверхности немного превышает суммарную площадь водной поверхности водоемов зандровых и ледниково-морских равнинах Северо-Сибирской низменности (~350 тыс. водоемов). Кроме того, она существенно уступает суммарной площади водной поверхности озерно-аллювиальных равнин Яно-Индигорской, Колымской и Абыйской низменностей (~550 тыс. водоемов).

Значительная часть водоемов, превышающих по площади 1 км², наблюдается на юге Западной Сибири (~10%), в пределах зоны распространения валдайского оледенения (>5%) и на юге ЕЧР (чуть <5%). В среднем по стране доля озер, превышающих по площади 1 км², составляет ~2% суммарного числа озер (водоемов площадью >1 га). Однако основная причина нарушения связи между суммарными площадями водной поверхности территории и общим количеством расположенных в ее пределах водоемов – средние и большие озера. В среднем по стране их доля составляет ~0.11%. Наибольшая часть средних и больших озер приходится на юг Западной Сибири (~1%), юг ЕЧР (0.6%) и зону распространения валдайского оледенения (0.45%).

Наряду с анализом карт и данных по озерности отдельных регионов, для анализа изменений озерности по территории страны, по данным, полученным в “выборочных квадратах”, рассчитывалась озерность в узлах сетки, равномерно покрывающей всю территорию РФ. На основе полученных величин построены графики распределения средних значений озерности по широте как для всей РФ (рис. 4а), так и для выделенных в ее пределах зон через каждые 15 градусов долготы (рис. 4б).

Анализ построенных диаграмм также подтверждает вывод о том, что значения озерности слабо определяются климатическими факторами. Кроме того, можно оспорить и достаточно распространенное в учебной географической литературе мнение, что с продвижением в засушливые области общее количество озер сокращается. Практически по всем зонам, выделенным с шагом в 15 градусов долготы, наблюдаются высокие значения естественной озерности в высоких широтах, затем ее резкое снижение и вновь некоторое увеличение в южных широтах. В то же время средняя температура воздуха по направлению С–Ю с ростом солнечной радиации увеличиваются, а увлажненность (разница между осадками и испарением) почти по всей территории, за ис-

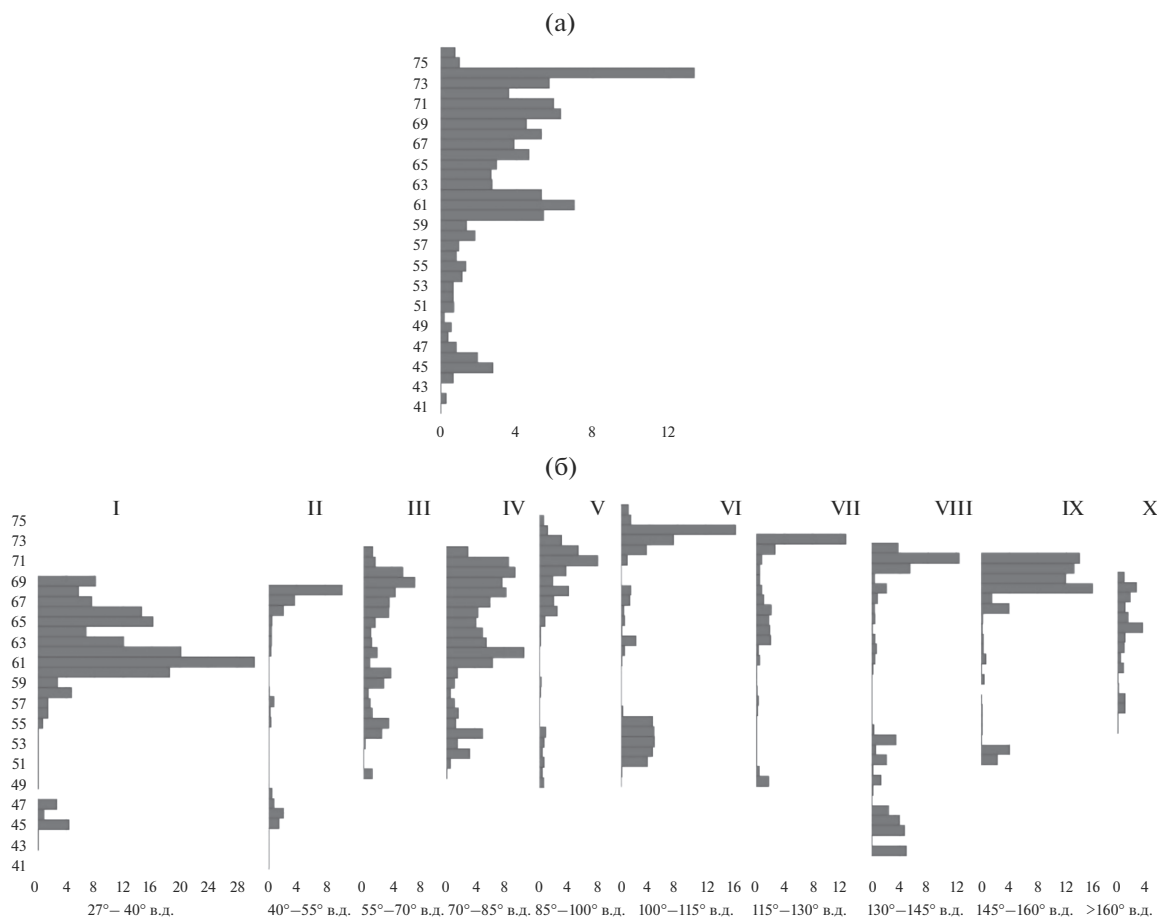


Рис. 4. Средняя естественная озерность, рассчитанная по широтным зонам (с шагом 1°) для всей территории РФ (а) и для десяти зон (I–IX), выделенных в ее пределах через каждые 15° долготы (б).

ключением зон 130°–145° в.д. и западнее 160° в.д., снижается.

Для I зоны (западнее 40° в.д.), значительная часть которой находилась под покровом последних четвертичных оледенений, характерны наиболее высокие величины озерности (в среднем по зоне ~4.8%). Максимум озерности приходится на 61° с.ш., где расположены части акваторий Ладожского и Онежского озер, а также оз. Лаче. Озерность резко падает при переходе к Русской платформе (между 59° с.ш. и 60° с.ш.). Ее следующее резкое снижение происходит за границами распространения валдайского оледенения (доходившего до 56° с.ш.). И, наконец, за границами распространения московского оледенения (доходившего до 55° с.ш.) значения озерности падают до сотых долей процента. Рост озерности происходит южнее 47° с.ш. прежде всего за счет обширных площадей береговых лагун и лиманов Азовского и Черного морей.

Вся II зона (40° в.д.–55° в.д.) характеризуется самой низкой в стране средней озерностью (~0.45%), и это несмотря на то, что большая ее

часть находится в области распространения умеренного континентального климата. Максимум озерности наблюдается на побережье Баренцева моря (~10% на широте 68° с.ш.), начиная с 65° с.ш. значения озерности падают ниже 1%, несколько повышаясь только на юге. На широте 46° в области распространения резко континентального климата, благодаря старицам, култукам и ильменям Волжской поймы и реликтовым водоемам, сохранившимся по бывшему руслу Пра-Волги, они достигают 2.2%, т.е. превышают среднее значение по стране.

Часть III (55°–70° в.д.) и большая часть IV зоны (70° в.д.–85° в.д.) находятся в области распространения континентального климата, однако их средняя озерность (~2.1 и ~4.0%) выше, чем в большинстве выделенных долготных зон. Наряду с высокими величинами озерности в прибрежной зоне Карского моря она повышена на большей части Западной Сибири – до 60° с.ш. и уже в зоне недостаточного увлажнения – между 54 и 52° с.ш.

Большая часть V зоны (85° в.д.–100° в.д.) также находится в области распространения континен-

тального климата, однако на севере ее значительная часть расположена в зонах арктического и субарктического, а на юге — умеренного резко континентального климата. Средняя величина озерности V зоны (~0.8%) существенно ниже средней по стране. На широтах 66° в.д.—70° в.д. внутри зоны расположено плато Путорана с его глубочайшими озерами, в то же время максимум озерности приходится не на плато Путорана (~2%), а на Северо-Сибирскую низменность (71° с.ш.—72° с.ш., озерность ~7%).

Выделенные VI (100° в.д.—115° в.д.) и VII (115° в.д.—130° в.д.) зоны находятся в областях распространения арктического, субарктического и умеренного резко континентального климата. Величина озерности здесь высокая лишь в прибрежной зоне моря Лаптевых. На VI зону приходится акватория оз. Байкал, существенно повышающего озерность не только южной части, но и всей VI зоны (до 2.2%, тогда как средняя озерность VII зоны ~0.8%). Обращает на себя внимание тот факт, что даже для VII зоны характерно некоторое увеличение озерности на юге, в том числе за счет наличия здесь высокоминерализованных бессточных, периодически пересыхающих водоемов.

Выделенная VIII зона (130° в.д.—145° в.д.) лежит в области распространения как арктического и субарктического, так и умеренного резко континентального, а на юге — муссонного климата. Ее средняя озерность (~1.4%) ниже средней по стране. Повышенные значения наблюдаются на севере (70° с.ш.—72° с.ш.) и на юге (ниже 46° с.ш.), на территории Приханкайской равнины.

И IX, и X зоны находятся в областях распространения арктического, субарктического и муссонного климата. Между тем, если в IX зоне средняя величина озерности, благодаря ее северным территориям, получается близкой к средней по стране (~2%), то в X зоне она составляет лишь ~1.3%. В отличие от прибрежной зоны морей Северного Ледовитого океана, побережье морей Тихого океана даже в его северной части характеризуется озерностью, немногим превышающей среднюю по стране. По мере резкого увеличения высоты озерность существенно снижается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ распределения озерности по территории РФ, проведенный на основе построенных карт и графиков, позволил прийти к следующим выводам.

Несмотря на то, что климатические факторы, бесспорно, оказывают важнейшее влияние на функционирование озерных экосистем, возник-

новение озер определяется прежде всего геологической историей развития региона и слабо зависит от его климатических характеристик. Как результат, наибольшими запасами озерных вод в России обладают субъекты федерации, расположенные на юге АЧР, в пределах резко континентального климата — Республика Бурятия и Иркутская область, тогда как наименьшими водными ресурсами озер в естественных условиях характеризуются области в центральной части Восточно-Европейской равнины, где господствует умеренно континентальный климат.

С учетом того факта, что именно в центре ЕЧР проживает основная часть населения страны и сконцентрирована большая часть ее промышленного потенциала, необходимо констатировать, что, несмотря на огромную величину суммарных водных ресурсов страны (как быстро возобновляемых, так и содержащихся в естественных водоемах), обеспеченность водой многих наиболее нуждающихся в ней регионов достаточно низкая. Она увеличена лишь за счет активного создания здесь искусственных водоемов.

За счет сооружения искусственных водоемов средняя озерность РФ повысилась с 1.9 (естественная озерность) до 2.3% (общая озерность). Существенно возросла озерность регионов, изначально характеризовавшихся ее низкими величинами. Увеличение площадей водной поверхности произошло в центре и на юге ЕЧР, в результате чего наблюдавшиеся здесь крайне низкие величины озерности возросли на 1–2 порядка. Благодаря строительству водохранилищ суммарная площадь водной поверхности в пределах ЕЧР увеличилась почти в 1.5 раза, а средняя озерность на 1% (с 2.1 до 3.1%). Необходимо отметить, что увеличение общей озерности сопровождалось во многих областях снижением естественной озерности, в значительной степени происходящим из-за изменения системы дренажа при строительстве искусственных водоемов. Наряду с ЕЧР, увеличение коэффициента озерности за счет строительства искусственных водоемов происходило и в АЧР, однако не столь значительно. Суммарная площадь водной поверхности АЧР возросла за счет гидростроительства в 1.1 раза, а средняя озерность на 0.2% (с 1.9 до 2.1%). Наибольший рост коэффициента озерности наблюдался в Амурской (в 16) и Кемеровской (в 3) областях, в Республике Хакасия (в 2.4) и Свердловской области (в 1.5 раза).

Несмотря на тот факт, что ~80% всех водоемов России сосредоточены в пределах АЧР, средняя озерность как в естественных условиях, так и в условиях строительства искусственных водоемов в ЕЧР выше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. Шикломанова И.А. СПб.: ГГИ, 2008. 600 с.
2. *Измайлова А.В.* Водные ресурсы озер Российской Федерации // География и природные ресурсы. 2016. № 4. С. 5–14.
3. *Измайлова А.В.* Изменения водного фонда центра и юга европейской территории России за последние полстолетия // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов. М., 2015. С. 286–290.
4. *Измайлова А.В., Корнеенкова Н.Ю.* Экологическое картографирование водных ресурсов озер России как возможность визуализации данных по количественным и качественным характеристикам // Водные ресурсы: Новые вызовы и пути решения. Новочеркасск: Лик, 2017. С. 363–368.
5. *Пармузин Ю.П., Карпов Г.В.* Словарь по физической географии. Уч. изд. М.: Просвещение, 1994. 367 с.