

УДК 004.65:556.55

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ОЗЕРА РОССИИ»

© 2014 г. А.В. Измайлова, Т.Ю. Ульянова

Институт озероведения Российской академии наук, Санкт-Петербург

Ключевые слова: информационные системы, информационные технологии, озера, озерные водные ресурсы, Российская Федерация, субъекты Федерации.



А.В. Измайлова



Т.Ю. Ульянова

Представлена разработанная в Институте озероведения Российской академии наук (ИНОЗ РАН) информационная система по озерам России (ИСОР), предназначенная для широкого круга пользователей и содержащая данные о наиболее крупных озерах России, а также обобщающую информацию по озерным водным ресурсам Российской Федерации. ИСОР создана в виде проблемно-ориентированного информационного обеспечения с использованием современных средств автоматизированной обработки, включая анализ и визуализацию данных, реализуемых средствами Интернет. Предоставляемая ИСОР информация является результатом проводимых в ИНОЗ РАН работ по оценке озерных ресурсов России и представляется крайне актуальной как для научной общественности, занимающейся вопросами гидрологии, водного хозяйства, экологии, экономического планирования, так и для представителей власти, принимающих решения в сфере хозяйственного планирования.

К концу XX – началу XXI в. пресная вода превратилась в важнейший ресурс, определяющий экономическое развитие территорий. С каждым годом проблемы, связанные с водообеспечением, становятся все более актуальными, а оценка запасов пресных вод переходит в разряд первостепенной при планировании практически всех видов хозяйственной деятельности. Среди материковых вод, наряду с быстро возобновляемыми водными ресурсами

Водное хозяйство России № 6, 2014

Водное хозяйство России

рек, большое значение принадлежит и запасам озерной воды, тем более что во многих озерах она по-прежнему остается эталоном высокого качества, пригодной для питьевого водоснабжения при минимальной очистке. Однако внимание к озерной воде как к водному ресурсу пока еще недостаточно. Традиционно основной акцент всегда делался на оценку и изучение быстро возобновляемых (речных) водных ресурсов, тогда как информация о количестве и качестве озерных вод оставалась весьма приблизительной.

До недавнего времени фактически отсутствовали обобщающие сведения по озерным водным ресурсам Российской Федерации (РФ) в целом и по субъектам Федерации. Лишь по ряду регионов можно было найти данные по количеству озер и ресурсу заключенной в них воды. При этом в каждом из регионов был применен свой подход к расчету озерных ресурсов и определению минимальной площади учитываемых объектов. Сопоставить разнородную региональную информацию по водным объектам было невозможно. Наряду с обобщающей информацией по озерным водным ресурсам, к сожалению, до сих пор сохраняется и дефицит информации по ряду средних и крупных озер РФ.

В настоящее время основным электронным источником доступной для широкого пользователя гидрометрической информации по водоемам являются разработанная в Северо-Кавказском филиале ФГУП РосНИИВХ автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО) [1], а также создаваемая в ФГБУ «Государственный гидрологический институт» (ГГИ) база данных HIDROLARE [2]. АИС ГМВО предоставляет информацию о водных объектах, включенных в систему государственного мониторинга, получаемую организациями различной ведомственной принадлежности. Она содержит общие данные о водных объектах, их морфометрических особенностях, водоохранных зонах, количественных и качественных показателях состояния водных ресурсов, состоянии водохозяйственных систем, а также результаты оценки и прогнозирования изменения состояния водных объектов. База данных (БД) HIDROLARE создается в ГГИ в соответствии с договоренностью между Всемирной Метеорологической Организацией (ВМО) и Росгидрометом и содержит данные измерений уровней воды, температуры и толщины ледового покрова озер и водохранилищ, входящих в сеть Росгидромета и ВМО, а также паспортные данные по озерам и гидрологическим станциям. Кроме того, существует разрабатываемая на протяжении ряда лет в Институте водных проблем Севера информационно-аналитическая система по озерам Карелии [3].

Тем не менее остается существенный дефицит информации по водным объектам, не включенным в систему измерений Росгидромета и государственного мониторинга. Зачастую бывает сложно найти хотя бы справочные

сведения по ряду средних и даже больших озер азиатской части РФ, а эти озера представляют важный резерв поверхностных пресных вод, сохраняющих высокое качество.

С целью преодоления информационного дефицита и обеспечения географической науки информационными ресурсами по водным объектам на протяжении последних 15 лет в Институте озераведения РАН ведутся работы по созданию информационных систем (ИС) в области лимнологии. Разработано несколько ИС, созданных в виде проблемно-ориентированного информационного обеспечения с использованием Интернет-технологий. Первой из них стала Информационно-справочная система «Ладожское озеро» [4], содержащая результаты комплексного мониторинга Ладожского озера по совокупности гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических показателей, полученных в результате исследований специалистов ИНОЗ РАН, а также ряда других институтов Российской академии наук. Позднее было последовательно создано еще две ИС – Электронный справочник «Озера Земли» [5] и ИС «Озера России» (ИСОР) [6]. Электронный справочник «Озера Земли» содержит данные по 965 озерам мира, расположенным на всех континентах [7, 8].

ИС «Озера России» (ИСОР) начала разрабатываться в ИНОЗ РАН с 2010 г. и стала логическим продолжением ИС «Озера Земли». Она создавалась для предоставления широкому кругу пользователей сведений о наиболее крупных озерах России, а также обобщающей информации по озерным водным ресурсам страны.

Информационная основа разработанной системы – данные по наиболее крупным водным объектам России, преимущественно озерам, но также и водохранилищам. Загружаемая в ИСОР информация получена из различных литературных, а также Интернет-источников. Значительная часть информации является результатом работ, выполняемых ИНОЗ РАН, в том числе данные, полученные со снимков высокого разрешения по площадям озер и искусственных водоемов РФ, данные об озерном покрытии различных регионов РФ и расчеты по озерным водным ресурсам.

Диалоговые средства ИСОР обеспечивают функции хранения и анализа данных и реализованы в виде страниц сайта, содержащих меню, формы, текстовую и графическую информацию. В зависимости от выбранных пользователем пунктов меню можно использовать различные серверные модули для обработки данных.

Для поиска и анализа данных разработаны программные средства, позволяющие динамически формировать SQL-запросы. Программа строит SQL-предложение, выполняя последовательность определенных шагов, формирующих это предложение, определяет колонки и выборку строк возвращаемого набора, а затем выполняет его.

ИСОР содержит не только формализованную информацию, хранящуюся в базах данных и предоставляемую по запросам, но и большое количество текстов, схем, графиков, рисунков. Полная информация по каждому водному объекту, включенному в ИСОР, содержит:

- общее описание водного объекта;
- его местоположение;
- морфометрические характеристики;
- метеорологические характеристики водосбора;
- описание термики водоема;
- характеристики, отражающие качество озерной воды;
- описание доминирующих видов биоты и основные биологические характеристики водоема;
- социально-экономические характеристики водосбора;
- описание основных видов опасности, связанных с ухудшением водной среды озера;
- сведения по обработке сточных вод и водоохраным мероприятиям, проводимым на водоеме и водосборе;
- список литературы.

На начало 2014 г. в ИСОР хранятся данные по 330 озерам и 41 водохранилищу РФ (рис. 1). Преимущественно это водоемы с площадью водного зеркала более 50 км², независимо от степени их лимнологической

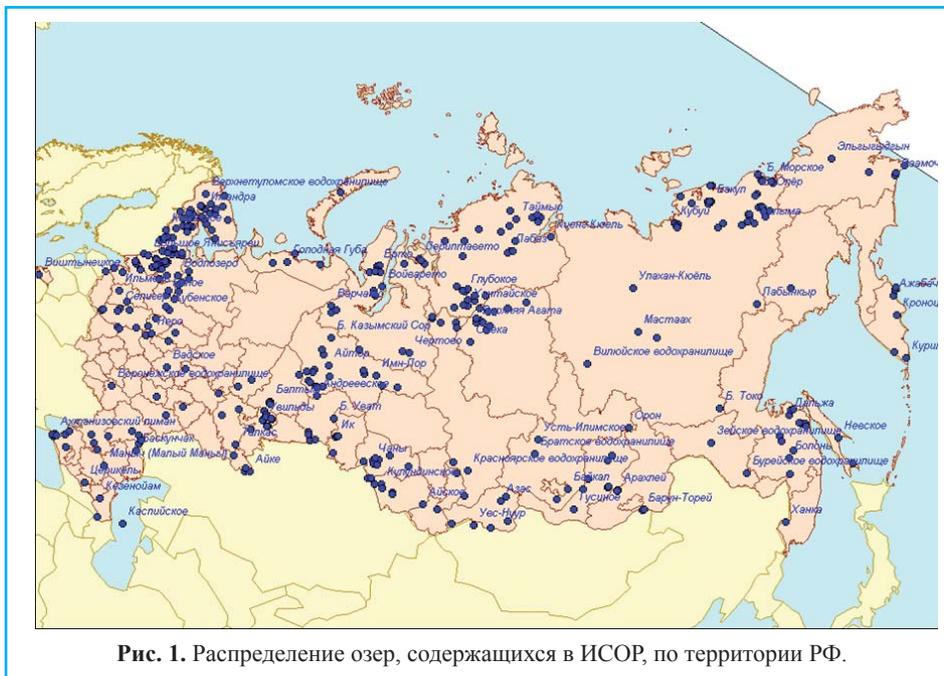


Рис. 1. Распределение озер, содержащихся в ИСОР, по территории РФ.

изученности. Среди водоемов, занесенных в ИСОП, около 70 характеризуются высокой степенью лимнологической изученности, по 130 водоемам имеется лишь ряд сведений, в том числе часть тематической информации. По 170 водоемам на сегодняшний день представлено лишь их краткое описание, а также в БД внесены координаты, принадлежность к субъекту Федерации и некоторые морфометрические характеристики.

Поскольку ИСОП остается открытой системой, предполагается ее постоянное пополнение как за счет новой информации по уже включенным в нее водным объектам, так и за счет увеличения количества объектов. Запланировано добавить в ИСОП информацию по озерам с площадью более 20 км².

Наряду со справочной информацией по водоемам РФ, как указывалось выше, ИСОП предоставляет обобщенную информацию по озерным водным ресурсам РФ, полученную в ИНОЗ РАН в рамках работы над темой Программы Президиума РАН «Роль пространства в модернизации России: природный и социально-экономический потенциал». Данная информация является результатом проводимых в настоящее время расчетов озерных водных ресурсов, определяемых по федеральным округам РФ и входящим в них субъектам Федерации (край, республика, автономный округ, область).

Информация по каждому субъекту Федерации включает:

- Общее описание субъекта Федерации;
- Климатическую характеристику;
- Гидрологическую характеристику, включающую описание основных расположенных в границах субъекта Федерации рек и их водного режима;
- Лимнологическую характеристику, включающую:
 - описание основных типов озер, расположенных в пределах субъекта Федерации;
 - информацию по происхождению озерных котловин и особенностям, характерным для озер различного генезиса;
 - данные по количеству озер и их распределение по грациям площади;
 - рассчитанные величины озерного покрытия;
 - рассчитанные озерные водные ресурсы в объемном выражении;
 - список озер с площадями более 10 км² со ссылками на Государственный водный реестр;
 - сведения об искусственных водоемах;
 - данные по основным видам использования озер в регионе;
- Сведения о крупнейших озерах субъекта федерации, содержащие список наиболее крупных озер с возможностью получения описания каждого озера из смежного, описанного выше блока ИСОП (сведения по крупнейшим озерам России);
- Список литературы.

Оценка озерных водных ресурсов субъектов федерации осуществляется по единой, специально разработанной в ИНОЗ РАН методике, предполагающей использование современных спутниковых снимков высокого разрешения и возможностей программы «Google Планета Земля». Согласно методике, для каждого субъекта Федерации проводили расчет озерного покрытия. При этом учитывали все водные объекты с площадями от 0,2–1,0 км² (в зависимости от озерности региона и вклада водоемов различной площади в общую величину озерных ресурсов), тогда как водоемы меньшей площади в силу их огромной численности рассчитывали с использованием метода «выборочных квадратов». Характеристики, полученные при детальной оценке водного покрытия в «выборочных квадратах», принимались в качестве репрезентативных аналогов и затем переносились на остальную часть исследуемой территории в соответствии с гипотезой о нормальном характере распределения малых водоемов по площади.

При переходе от площадей озерного покрытия к озерным водным ресурсам в объемном выражении суммировали объемы больших, средних и малых морфометрически изученных озер территории (рассчитанных как произведение площади зеркала водоема и средней глубины) со слабо изученными в лимнологическом отношении озерами, для которых данные по глубинам отсутствовали. При оценке их суммарного объема использовали осредненные для территории глубины. При осреднении учитывали степень однородности территории и принадлежность водоемов к той или иной категории крупности. Для оценки объемов озер в случае полного отсутствия данных для рассматриваемого района оценка объема озера проводилась на основе зависимости объема от площади, полученной по данным базы WORLDLAKE [9].

При выполнении запроса к блоку ИСОП, содержащему данные по озерным ресурсам субъектов РФ, на экран выводится общий описательный файл – картинка с картой субъекта и основные сведения по территории. Выбор по динамически формируемому меню позволяет перейти к описанию климата региона, его гидрографии, лимнологии, списку использованной литературы. Кроме того, пользователю предоставляется возможность перейти к сведениям о крупных озерах, содержащихся в смежном (описанном выше) блоке ИСОП, и к результатам анализа данных по озерному фонду, результаты которого выводятся в графической форме (рис. 2).

К началу 2013 г. в ИСОП была загружена информация по всем субъектам Федерации в пределах Северо-Западного федерального округа, в 2014 г. – по всем субъектам Федерации, расположенным на европейской части РФ. К середине 2015 г. планируется выставить основные данные по азиатской части РФ. По мере уточнения и пополнения информации, прежде всего за счет определения экологического состояния региональных озерных водных ресурсов, планируется в 2015–2016 гг. проводить регулярное пополнение ИСОП.



Рис. 2. Пример анализа данных по озерным ресурсам Вологодской области.

ИСОР размещена на сайте Института озероведения РАН по адресу <http://www.limno.org.ru/win/rlake.php>. Вход в базу данных свободный для всех пользователей и не требует пароля.

Оценка озерных водных ресурсов является актуальной задачей, направленной на расширение наших представлений об общих водных ресурсах страны и на обеспечение информацией, крайне необходимой при разработке комплексных схем водохозяйственного планирования. До настоящего времени подобной оценки, выполненной для всей территории РФ на основе единой методики, не выполнялось. Данные ИСОР могут представлять значительный интерес для широкого круга научной общественности, занимающейся вопросами гидрологии, водного хозяйства, экологии, экономических прогнозов и экономического планирования, а также обоснования решений в области хозяйственного планирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. АИС ГМВО. Режим доступа: <https://gmvo.skniivh.ru/>.
2. HYDROLARE. Режим доступа: <http://www.hydrolare.net/>.
3. Информационно-аналитическая система по озерам Карелии. Режим доступа: <http://ias.krc.karelia.ru/>.
4. БД «Ладожское озеро». Режим доступа: <http://www.limno.org.ru/win/base.php>.
5. БД «Озера Земли». Режим доступа: <http://www.limno.org.ru/win/wlake.php>.
6. БД «Озера России». Режим доступа: <http://www.limno.org.ru/win/rlake.php>.

7. Румянцев В.А., Измайлова А.В., Ульянова Т.Ю. Информационная система «Озера Земли» // Изв. РГО. 2009. Т. 141. Вып. 3. С. 8–14.
8. Измайлова А.В., Ульянова Т.Ю. Возможности использования он-лайновой базы данных «Озера Земли» для получения информации по негативным процессам, происходящим в водоемах // Сб. тр. междунар. науч.-практич. конф. «Теория и практика восстановления внутренних водоемов». С.-Петербург, 15–18 октября 2007 г. С. 163–167.
9. Рянжин С.В. Новые оценки глобальной площади и объема воды естественных озер мира // Доклады РАН. 2005. Т. 401. № 2. С. 253–257.

Сведения об авторах:

Измайлова Анна Владиленовна, канд. геогр. наук, старший научный сотрудник, Институт озероведения Российской академии наук, Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9; e-mail: ianna64@mail.ru

Ульянова Татьяна Юрьевна, научный сотрудник, Института озероведения Российской академии наук, Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9; e-mail: t_ulianova@mail.ru