

УДК 628.1/.3: 004.9

РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ВОДОПОТРЕБИТЕЛИ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ»

А. В. Литвиненко, М. С. Богданова

Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН

В настоящее время накоплены большие объемы информации по водным ресурсам Республики Карелия и их использованию. Обработка и анализ этих данных в ручном режиме требует огромных затрат времени и сил, при этом возможны субъективные ошибки. Наиболее перспективным в водохозяйственных исследованиях является применение ГИС-технологий. Сотрудниками Института водных проблем Севера была выполнена работа по созданию ГИС «Водопотребители Республики Карелия». Основной целью работы было создание специализированной геоинформационной системы, обеспечивающей процессы формирования, ведения и представления данных по использованию водных ресурсов Республики Карелия для хозяйственных нужд.

ГИС создана в формате MapInfo 9.5. В ней сформированы тематические картографические слои: «Водосборные бассейны», «Водоемы», «Водотоки», «Водопотребители», «Забор воды», «Сброс сточных вод», «Химические показатели сточных вод». Для удобной работы с ГИС разработана система запросов, позволяющая оперативно получать необходимую информацию, находить нужные выборки данных за отдельный год или в динамике, создавать отчеты и тематические карты.

Ключевые слова: хозяйственное использование, водопотребление, водоотведение, ГИС-технологии.

A. V. Litvinenko, M. S. Bogdanova. GUIDELINES ON THE USE OF GIS-TECHNOLOGY IN THE MANAGEMENT OF WATER RESOURCE USE

Extensive information on water resources of Karelia and their utilization has been amassed. Manual processing and analysis of these data is very time- and labour-intensive, and subjective errors are likely to occur. Application of GIS technologies in water economy studies is most promising. Northern Water Problems Institute has performed work to create the GIS «Water Consumers of Republic of Karelia». The principal objective was to generate a specialized GIS to support the processes of gathering, maintaining and providing data on the utilization of water resources in Republic of Karelia for economic purposes.

The GIS was created in the MapInfo 9.5 format. It comprises thematic map layers «Drainage basins», «Waterbodies», «Watercourses», «Water consumers», «Water withdrawal», «Wastewater discharges», «Wastewater chemical indices». To make the GIS more convenient to work with, the query system was developed, which enables express retrieval of the necessary information, isolation of certain datasets for a specified year or in dynamics, generation of reports and thematic maps.

Key words: uses, water consumption, water discharges, GIS technologies.

Введение

Использование географических информационных технологий (ГИС) в разных сферах знаний, в том числе и при выполнении географических исследований, свидетельствует о возможности решения большого спектра научных и практических вопросов средствами ГИС. ГИС-технологии позволяют автоматически выполнять пространственные операции с объектами на карте, анализировать имеющуюся атрибутивную информацию и оперативно получать результаты для оценки.

В настоящее время накоплены большие объемы информации по водным ресурсам и их использованию. Обработка и анализ этих данных в ручном режиме требует огромных затрат времени и сил, при этом возможны субъективные ошибки. Применение ГИС-технологий при водохозяйственных исследованиях наиболее перспективно. Сотрудниками лаборатории географии и гидрологии Института водных проблем Севера КарНЦ РАН была выполнена работа по созданию ГИС «Водопотребители Республики Карелия» [Богданова и др., 2009, 2010].

Материалы и методы

Основной целью работы было создание специализированной геоинформационной системы, обеспечивающей процессы формирования, ведения и представления данных по использованию водных ресурсов Республики Карелия (РК) для хозяйственных нужд, включающей:

- систематизацию существующей информации о водных ресурсах и водных объектах;
- обеспечение официальной информацией о водных объектах всех субъектов водных отношений;
- объективную оценку состояния водных объектов по качественным и количественным показателям;
- анализ водопотребления и водоотведения и т. д.

Работа выполнена по современным цифровым картам масштабов 1 : 1 000 000, подготовленным ГП Аэрогеодезия, и имеющимся в ИВПС базах данных по водным объектам и водопользователям. Также были использованы данные реестра водных объектов РК, созданного в ИВПС, и соответствующей ГИС на основе электронной картографической основы масштаба 1 : 1 000 000. Эти результаты представлены как в электронном виде, так и опубликованы в форме «Каталога озер и рек Карелии» [2001]. Кроме «Каталога...» для характеристики водных объектов использовались материалы «Ресур-

сов поверхностных вод...» [1965], а также базы данных по «Водопользователям РК» и «Гидротехническим сооружениям» ИВПС. В качестве программных средств ГИС использовалось MapInfo 9.5.

Результаты и обсуждение

Применение геоинформационных технологий в управлении использованием водных ресурсов основано на создании геоинформационной системы, осуществляющей сбор, хранение, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных по водным объектам. Работа по созданию ГИС «Водопотребители Республики Карелия» включала несколько этапов:

1. Разработка и создание баз данных по водным ресурсам и их использованию.
2. Разработка системы кодификаторов и справочников для упрощения работы пользователей по вводу информации в систему, уменьшения количества ошибок при вводе информации, увеличения поисковых возможностей системы и унификации порядка работы с атрибутивными данными.
3. Привязка баз данных к пространственной информации и создание тематических картографических слоев.
4. Разработка системы запросов к таблицам с атрибутивной информацией.
5. Создание форм представления отчетной информации об объектах: тематических карт, таблиц, диаграмм и графиков.

В ходе проделанной работы были сформированы цифровые картографические базы данных: «Водосборные бассейны», «Водоемы», «Водотоки», «Водопотребители», «Химические показатели сточных вод», содержащие картографическую и атрибутивную информацию (рис. 1).

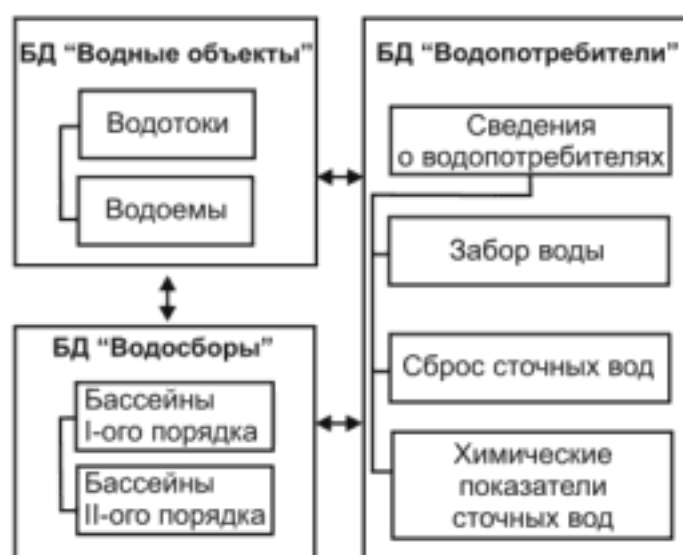


Рис. 1. Структура базы данных «Водные ресурсы Республики Карелия и их использование»

База «Водосборные бассейны» содержит информацию по 5 водосборным бассейнам 1-го порядка: Белое море, Каспийское море, Ботнический залив, Онежское озеро, Ладожское озеро, а также по 19 водосборным бассейнам 2-го порядка (например, р. Шуя, р. Водла и др.).

Для водных объектов слоев «Водоемы» и «Водотоки» была разработана система уникальных кодов, которая позволила идентифицировать 3524 озера и 2069 рек на карте масштаба 1 : 1 000 000.

Код озера составляется из: двух заглавных букв «ОЗ» (озеро) + двух заглавных букв названия водосборного бассейна 1-го порядка (Белое море – «БМ», Каспийское море – «КМ», Ботнический залив – «БЗ», Онежское озеро – «ОН»,

Ладожское озеро – «ЛА») + код водосборного бассейна 2-го порядка (от 01 до 19) + трехзначное число (от 001 до n), обозначающее номер конкретного водного объекта (рис. 2).

Код реки составляется из: одной заглавной буквы «Р» (река) + двух заглавных букв названия водосборного бассейна 1-го порядка (аналогично озерам) + код водосборного бассейна 2-го порядка (от 01 до 19) + две цифры (от 01 до n) главной реки + две цифры (от 01 до n) приток 1-го порядка + и т. д. (если есть еще притоки). Нумерация рек внутри водосбора производилась с севера на юг и с запада на восток. Нумерация притоков – от истока к устью и вокруг озера по часовой стрелке от главной реки (см. рис. 2).

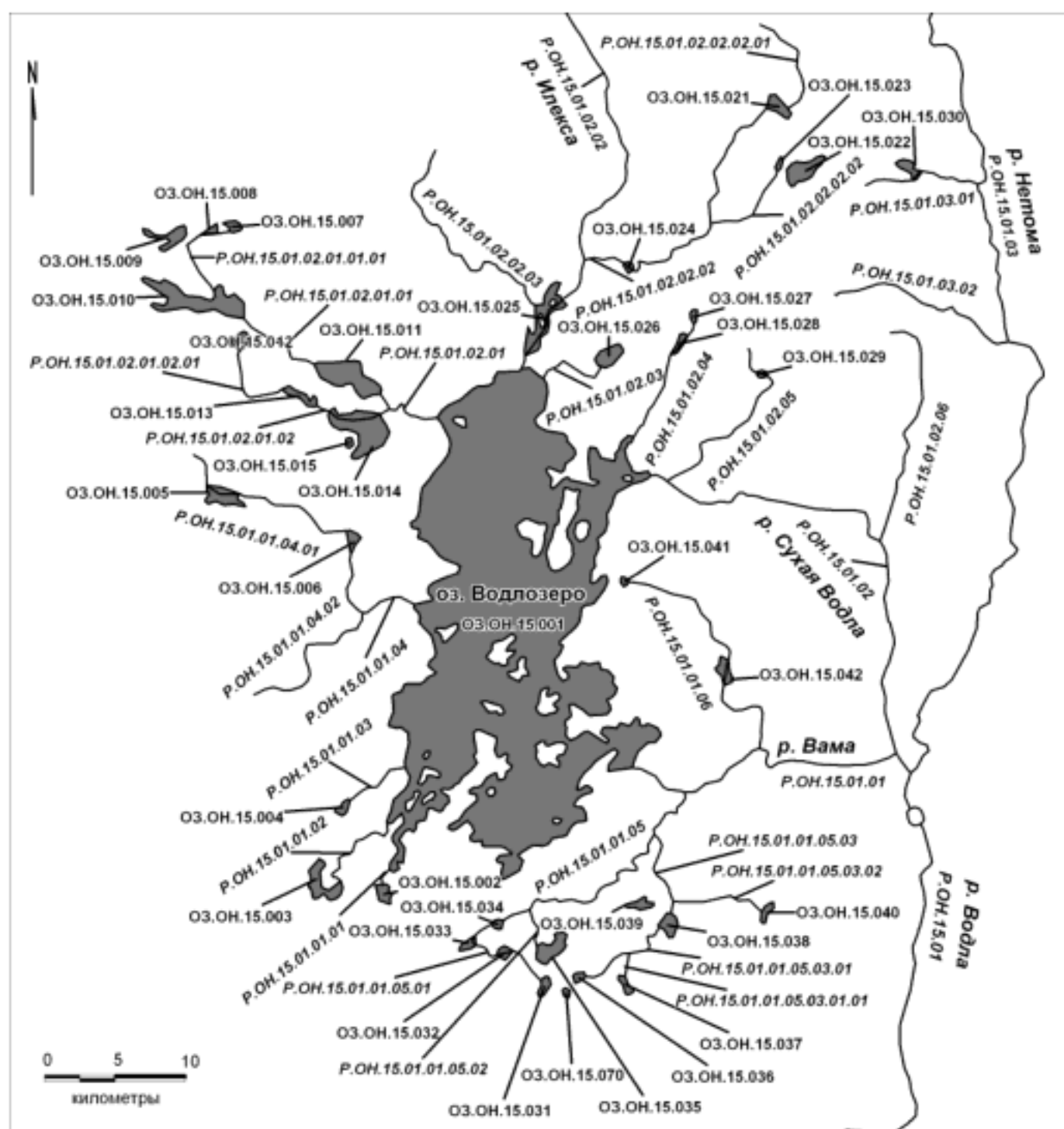


Рис. 2. Индексация водных объектов среднего участка озерно-речной системы р. Водлы (ОЗ.ОН.15.001 – код озера; P.ОН.15.01 – код реки)

Структура таблиц по водным объектам включает информацию о кадастровом номере, морфометрии (площади озера, длине береговой линии, глубине, длине реки и т. п.), водоохраных зонах, прибрежных защитных полосах и категориях рыбохозяйственной значимости.

База данных «Водопотребители» состоит из четырех таблиц: «Сведения о водопотребителях», «Забор воды», «Сброс сточных вод», «Химические показатели сточных вод». Для осуществления связи между таблицами была разработана система индексных полей – код района, код населенного пункта, код водного объекта. Каждому водопотребителю для идентификации был присвоен уникальный семизначный код, который складывается из кода района, кода населенного пункта и номера водопотребителя.

Основная таблица этой базы данных «Сведения о водопотребителях» содержит информацию о водопотребителе: название, размещении (район, населенный пункт), специализацию (отрасль и суботрасль экономики), источнике водоснабжения, водоподающих сетях, а также о бассейне (первого и второго порядка), к которому относится источник водоснабжения.

Таблица «Забор воды» включает в себя тематические данные по забору воды из природных источников и других водоподающих сетей, цели использования воды (хозяйственно-питьевые, промышленные, рыбохозяйственные, сельскохозяйственные и прочие нужды), информацию

о передаче воды (чистой и после использования), а также ее потерях.

Таблица «Сброс сточных вод» содержит данные о: приемнике сточных вод (водный объект, выгреб, рельеф), водном бассейне приемника (первого и второго порядка), количестве сброшенной воды, качестве очистки, количестве переданной воды (чужих стоков по сети, дренажных вод), мощности очистных сооружений, оборотном и повторном водопотреблении.

Таблица «Химические показатели сточных вод» содержит информацию о наличии и количестве в воде взвешенных частиц, нефтепродуктов, БПК и других химических компонентов.

База данных «Водопотребители» формируется для отдельного года. В настоящее время созданы базы по 2002, 2003, 2005, 2007, 2008 и 2009 гг., что дает возможность анализировать динамику водопотребления, делать прогнозы развития водного хозяйства и т. д.

Для удобной работы с ГИС разработана система запросов (рис. 3), которая позволяет оперативно получать необходимую информацию, находить нужные выборки данных за отдельный год или в динамике по годам, создавать отчеты и тематические карты (рис. 4).

ГИС «Водопотребители Республики Карелия» предназначена для решения научных и прикладных задач инвентаризации, анализа, оценки, прогноза и управления использованием водных ресурсов. ГИС также может быть



Рис. 3. Система запросов

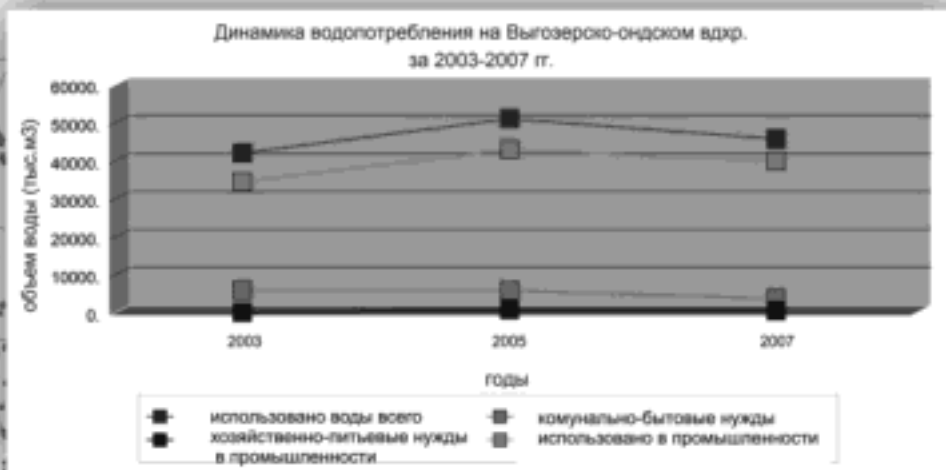
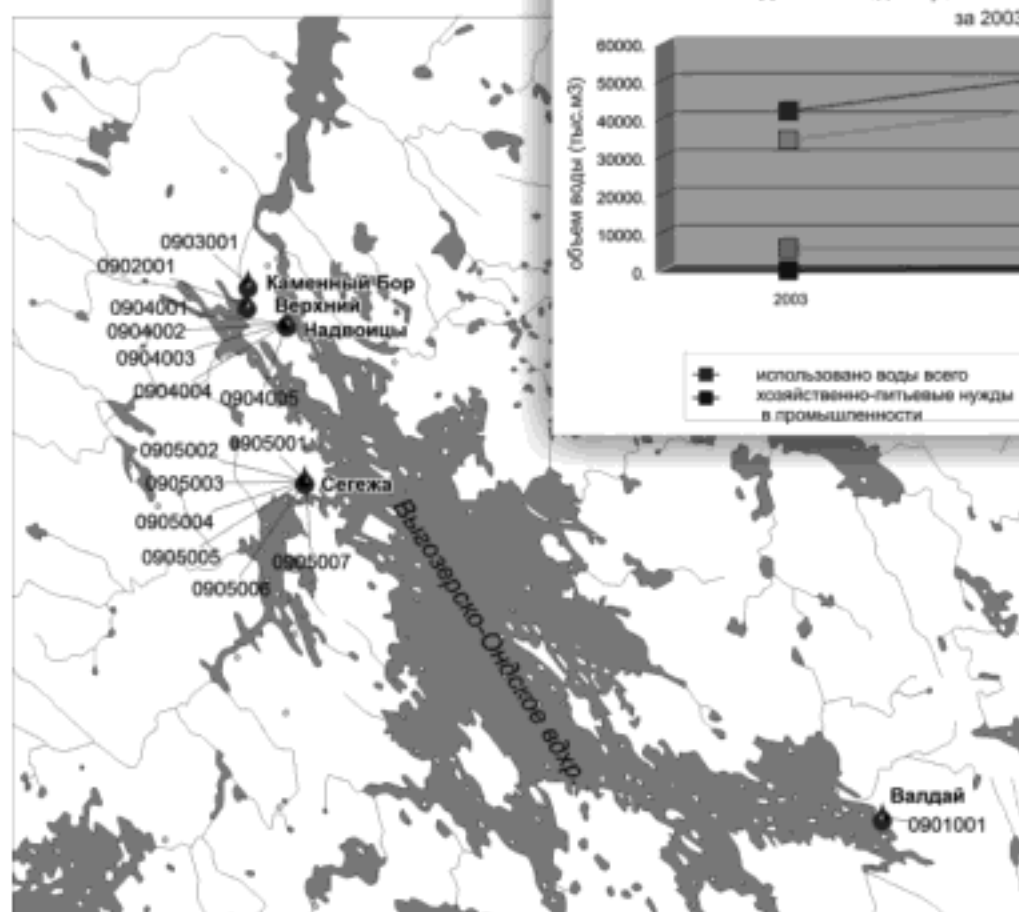


Рис. 4. Отчет по запросу «Водопотребление из Выгозеро-Ондского водохранилища» (0903001 – код водопотребителя)

использована в работе министерств, ведомств и других организаций, связанных с вопросами учета, рационального использования и охраны водных ресурсов.

Литература

Атлас «Карелия. Южная часть». Масштаб 1 : 100 000. 2004.

Атлас «Карелия. Центральная часть». Масштаб 1 : 100 000. 2005.

Атлас «Карелия. Северная часть». Масштаб 1 : 100 000. 2005.

Богданова М. С., Литвиненко А. В., Литвинова И. А. Применение геоинформационных технологий в

водохозяйственных исследованиях // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Устойчивое развитие и геоэкологические проблемы Балтийского региона». В. Новгород, 2009. С. 25–31.

Богданова М. С., Литвиненко А. В., Литвинова И. А. Применение ГИС-технологий в исследованиях водохозяйственных комплексов // Физические проблемы экологии (экологическая физика). № 16. М., 2010. С. 47–52.

Каталог озер и рек Карелии / Под ред. Н. Н. Филатова и А. В. Литвиненко. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2001. 290 с.

Общегеографический региональный атлас «Республика Карелия». Масштаб 1 : 200 000. 2002.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 2. Карелия и Северо-Запад. Л., 1965. 700 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Литвиненко Александр Васильевич

старший научный сотрудник
Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН
пр. А. Невского, 50, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185030
эл. почта: aleks-litvinenko@mail.ru
тел.: +79212239383

Богданова Мария Сергеевна

младший научный сотрудник
Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН
пр. А. Невского, 50, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185030
эл. почта: mari-mb@mail.ru
тел.: +79214630148

Litvinenko, Aleksandr

Northern Water Problems Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science
50 A. Nevsky St., 185030 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: aleks-litvinenko@mail.ru
tel.: +79212239383

Bogdanova, Maria

Northern Water Problems Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science
50 A. Nevsky St., 185030 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: mari-mb@mail.ru
tel.: +79214630148