

Проведение инвентаризации водных объектов Брестской области, включая ГИС картирование, сбор, обобщение и уточнение доступных сведений об исследуемых водных объектах, как и актуальной информации об их использовании с возможностью представления картографической и тематической информации средствами современных информационных ресурсов, существенно повышает эффективность решения задач рационального использования и охраны вод. Интеграция картографического и тематического материала в информационный ресурс «ГВК» способствует его развитию как интернет ориентированного информационного ресурса о водных объектах Республики Беларусь.

Список использованных источников

1 Блакітная книга Беларусі: Энцыкл. / Беларус. Энцыкл.; Рэдкал.: Н.А. Дзіськоінш.—Мн.: БелЭн, 1994. — 415 с.

2 Водный кодекс Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 30 апреля 2014 г. № 149-З // Эталон-Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь.

3 Инвентаризация водных объектов Брестской области (реки, озера, водохранилища, пруды, родники, ручьи) (этап 1 2017 года). Отчет ЦНИИКИВР, г. Минск, РУП «ЦНИИКИВР», 2017 г. — 79 с.

4 Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 2 марта 2015 г. № 152 «О некоторых мерах по реализации Водного кодекса Республики Беларусь» (с изм. и доп., принятими 3 апреля 2017 г.) (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 10.03.2015, 5/40205).

УДК 556.5: 528.8

Е. В. Новиков¹, вед. науч. сотр., канд. техн. наук,

А.С. Доморацкий¹, вед. инженер-программист,

В. Н. Корнеев², нач. отдела, А. В. Пахомов², зав. сектором,

А. Н. Асмаловский², мл. науч. сотр.

¹УП «Геоинформационные системы» НАН Беларуси,

²РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов», г. Минск

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Экологическое состояние водных объектов Республики Беларусь в целом характеризуется как удовлетворительное. Последнее, однако, не означает, что можно отказаться от его постоянного мониторинга, в том числе с активным использованием данных дистанционного зондирования.

Данные аэрокосмического зондирования в настоящее время широко применяется для управления природоохранной деятельностью. Вместе с тем следует отметить, использовать эту информацию для оценки состояния наземных и водных экосистем, подверженных влиянию промышленных и других антропогенных нагрузок, достаточно сложно. Практический опыт дистанционного зондирования для решения экологических проблем водных объектов ограничен [1–4]. Вместе с тем, анализ публикаций по рассматриваемой тематике позволяет выделить в рамках дистанционного экологического мониторинга водных объектов три перспективных направления.

Первое связано с оперативным мониторингом влияния на водные объекты действующих источников загрязнения, в частности сбросов сточных вод промышленными предприятиями, объектами сельского хозяйства, сбросов бытовых сточных вод. Основная задача при этом – контроль деятельности источников загрязнений водных объектов, причем для трансграничных рек речь идет и об оценке влияния выбросов источников, расположенных на сопредельной стороне.

Второе направление связано с накоплением результатов долговременных наблюдений, что предполагает создание банка данных космоснимков контролируемых водных объектов и соответствующих тематических карт. Решение задач этого направления позволяет оценивать динамику развития ситуации и формировать соответствующие прогнозы.

Третье направление направлено на выявление объектов, создающих потенциальную угрозу загрязнения водных объектов, и прогнозирование масштабов возможных последствий реализации угроз.

Несмотря на значительные сложности, потенциальная возможность решения задач первого направления существуют. Сточные воды имеют выраженное цветовое отличие, свет различным образом рассеивается, отражается и поглощается водой, фитопланктоном, осадками и взвесями, что позволяет выявить форму и степень протяженности потоков примесей.

Однако применительно к данному кругу задач необходим дополнительный объем исходных данных по типовым источникам загрязнений, анализ которых позволит сформулировать предложения к параметрам съемки и требуемому разрешению снимков.

Примеров решения задач второго направления значительно больше. Так, к этому классу относится задача выявления сдвигов русел рек.

Третье направление должно базироваться на методиках оценки степени потенциальной опасности, создаваемой такими ее источниками, как, например, полигоны-накопители промышленных и бытовых отходов. Распространение загрязняющих веществ за пределы полигонов происходит за счет поверхностного стока, инфильтрации в грунтовые воды, ветровой эрозии, в результате химических и биологических процессов метаболизма. Несоответствие обустройства и эксплуатации полигонов нормативным требованиям усугубляет их экологическую опасность, особенно с учетом того обстоятельства, что они могут быть выведены из хозяйственного оборота и их состояние фактически не контролируется.

Данные дистанционного зондирования Земли ДЗЗ позволяют выделить такие объекты-угрозы, а дальнейшая картографическая привязка после дешифровки снимка с формированием тематической карты дает возможность провести анализ потенциальной угрозы, которую они несут близлежащим водным объектам.

При этом необходима разработка и обоснование значимости набора критерииев, которые позволяют получить качественную и количественную оценку степени создаваемого риска. На базе такой оценки риска уже можно проводить обоснованные натурные обследования состояния потенциально опасных объектов на местности.

В качестве имеющих высокий взвешивающий коэффициент среди критериев, прежде всего, можно выделить расстояние от объекта, подлежащего защите, площадь поверхности накопителя и оценку степени опасности, формируемой неблагоприятным рельефом местности. Вся эта информация может быть получена после дешифровки космоснимка и формирования соответствующей тематической карты.

В рамках рассматриваемых подходов создан экспериментальный образец программного комплекса мониторинга русловых процессов и гидрологического режима рек с использованием данных ДЗЗ, решающий часть упомянутых задач и включающий специализированный банк данных, модуль управления этими данными, а также модули расчета отдельных характеристик водных объектов по материалам ДЗЗ.

Специализированный банк данных информационных ресурсов включает средства создания, ведения и доступа к картографической информации, снимкам и тематическим картам водных объектов, сетевой сервис организации доступа к информации банка в локальных и глобальной сети; хранение векторных пространственных данных и их обработку средствами настольной ГИС QGIS, поддерживающей стандарты Open GIS Consortium.

Общая структура экспериментального образца программного комплекса мониторинга русловых процессов и гидрологического режима рек с использованием данных ДЗЗ показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структура экспериментального образца программного комплекса мониторинга русловых процессов и гидрологического режима рек с использованием данных ДЗЗ

Интегрирующим элементом экспериментального образца программного комплекса является модуль интерфейса управления входными данными и расчетными модулями.

Указанный модуль обеспечивает взаимодействие с конечными пользователями, предоставив им возможности выбора типа решаемой задачи, объектов, исследование которых будет проводиться, управления исходными данными с отбором их по территориальному и временному критерию, а также выполняет наглядное отображение полученных результатов, прежде всего в виде тематических карт.

С учетом сформулированных задач в составе модуля интерфейса управления входными данными и расчетными модулями можно выделить следующие основные блоки:

- Интерфейс пользователя,
- Блок верификации и предварительной обработки входных данных расчетных модулей,
- Блок подготовки тематических карт,
- Внутренние средства управления базами данных.

Отметим, что пользователь имеет возможность доступа к картографическим материалам и через интерфейс геоинформационной системы QGIS. Кроме этого, тематические карты могут быть представлены общей категории пользователей в их браузерах с помощью интерфейса обмена картографической информации WMS.

Разделение пользователей на категории определяется их функциональными обязанностями и требованиями защиты данных.

Для решения прикладных задач специалистами РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь ЦНИКИВР подготовлены следующие два расчетных модуля:

- Модуль оценки интенсивности русловых процессов;
- Модуль расчета формирования и поступления загрязнений от рассредоточенных (диффузных) источников загрязнения.

Для всех расчетных модулей определены массивы исходных данных, а также предложены способы представления результатов расчетов. Выполнены автономные проверки работы расчетных модулей на тестовых полигонах, подтвердившие их работоспособность.

Размещение аппаратных и программных средств и баз данных экспериментального образца программного комплекса мониторинга русловых процессов и гидрологического режима рек с использованием данных ДЗЗ соответствует следующей схеме, представленной на рисунке 2.

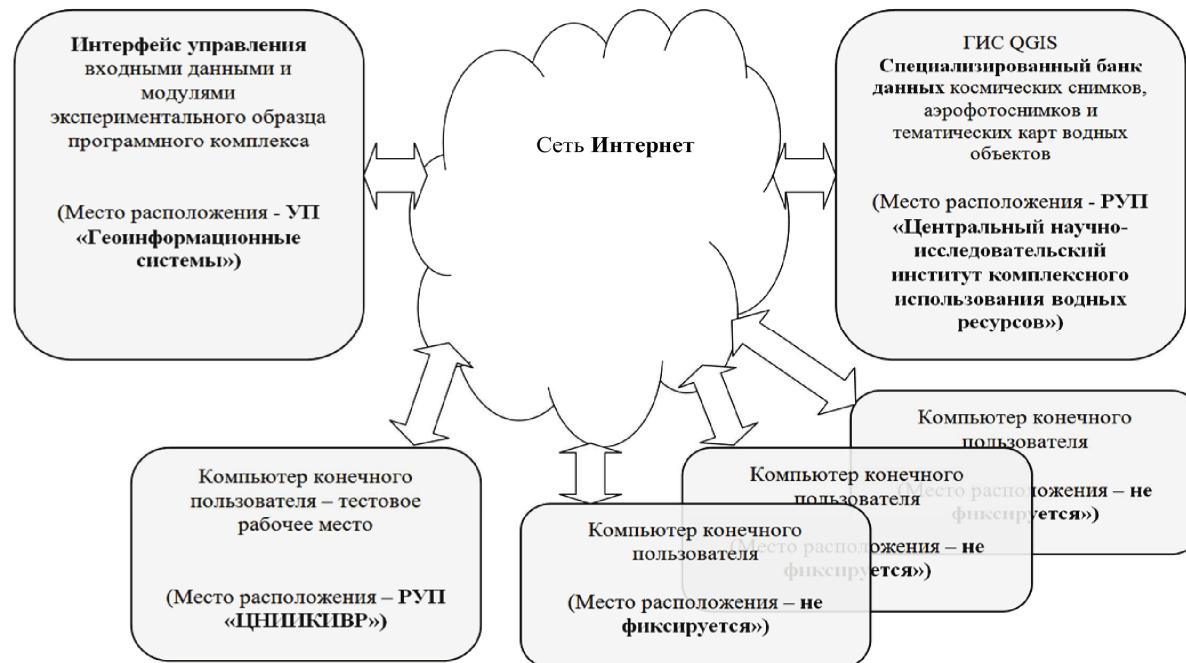


Рисунок 2 – Размещение аппаратных и программных средств и баз данных экспериментального образца программного комплекса

Экспериментальный образец программного комплекса мониторинга русловых процессов и гидрологического режима рек с использованием данных ДЗЗ реализует предусмотренный техническим заданием сетевой режим работы, обеспечивая масштабирование (изменение количества рабочих мест) и работу комплекса в многопользовательском режиме.

Специализированный банк данных космических снимков, аэрофотоснимков и тематических карт водных объектов, а также геоинформационная система QGIS установлены на сервере РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов». Для хранения текущих версий интерфейса управления входными данными и модулями экспериментального образца программного комплекса используется сервер УП «Геоинформационные системы».

При запуске клиентского приложения устанавливается соединение с рабочим сервером УП «Геоинформационные системы» и выполняется проверка установленной версии клиентского ПО. При необходимости производится обновление версии в соответствии с установленной категорией пользователя, после чего клиентское приложение запускается на исполнение.

Взаимодействие пользователя с системой реализовано с использованием картографически ориентированных интерфейсов, что обеспечивает достаточно простой и наглядный доступ к данным. Для комфортной работы конечных пользователей в максимальной степени автоматизирован отбор исходных данных и их предварительная подготовка, а также обеспечена наглядность представления результатов, в том числе и сформированных тематических карт.

Реализованный сценарный подход к работе с имеющейся информацией позволяет определить определенную последовательность действий с данными, сохранить ее в виде сценария и использовать этот сценарий для дальнейшей работы с текущим или вновь выбранным участком водного объекта.

К основному функционалу, который обеспечивает интерфейс управления входными данными и расчетными модулями, относится работа с цифровыми картами и снимками территории, а также запуск специализированных расчетных модулей.

Перечень расчетных модулей, представленный в текущей версии двумя модулями, является расширяемым. Для каждого расчетного модуля выделяется своя управляющая закладка, что позволяет снять ограничения на типы и объем необходимой исходной информации.

Текущая версия программных средств системы обеспечивает возможность решения двух основных классов задач:

- выявления проблемных участков водотоков, где в наибольшей степени вероятно изменение русла,
- выявление проблемных участков водотоков, где возможно появление органических загрязнений водной среды.

Как для режима выявления проблемных участков водотоков, где в наибольшей степени вероятно изменение русла, так и для режима выявления проблемных участков водотоков, где возможно появление органических загрязнений водной среды, предусматривается организация доступа к уже подготовленным тематическим картам. При этом рассматриваемый участок местности выделяется на соответствующей картооснове.

Разработанный модуль оценки интенсивности русловых процессов позволяет по введенным данным с использованием разработанной методики выявления проблемных участков водотоков с использованием данных ДЗЗ оценить характеристики изменения положений русла водотока (смещение левого и правого берега), а также смещение фарватера.

Оценка выполняется по выделенным участкам с задаваемой длиной вдоль водотока с использованием разработанного авторами специального алгоритма.

Исходными данными для расчетного модуля по диффузным (рассредоточенным) источникам загрязнения являются статистические данные по сельским хозяйствам и населению, а также данные метеонаблюдений по осадкам на определенной территории.

Кроме этого модуль расчета формирования и поступления загрязнений от диффузных источников использует данные пространственного расположения существующих точечных и рассредоточенных источников загрязнений (в том числе – животноводческих комплексов) и оценки по внесению удобрений.

Модуль поступления загрязнений от точечных источников загрязнения основан на работе с базой данных точечных источников в бассейне реки и данными Государственного водного кадастра в годовом разрезе, а также данными локального мониторинга.

Примеры представления результатов работы расчетных модулей показаны на рисунке 3.

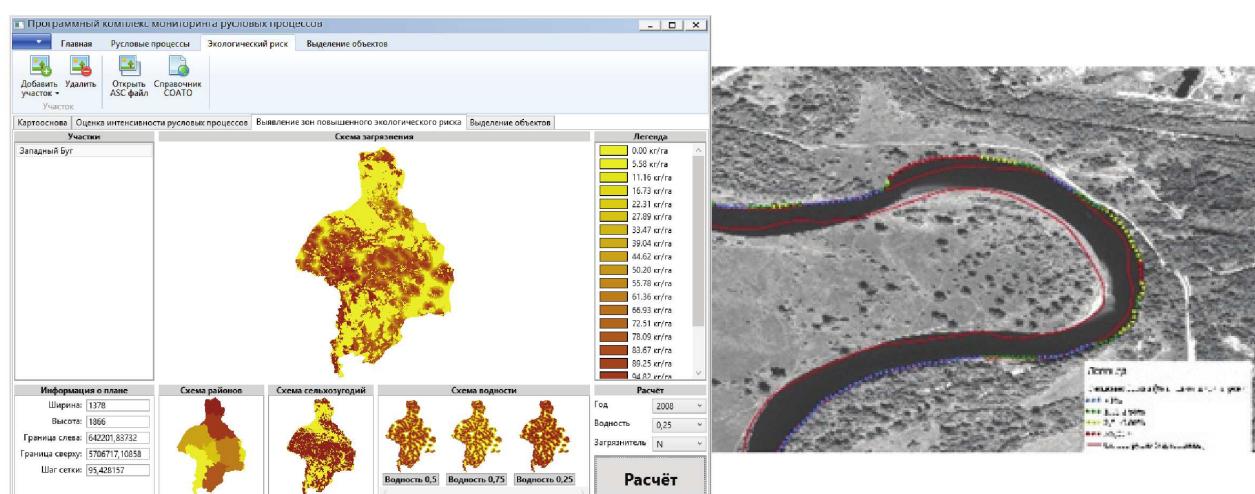


Рисунок 3 – Примеры представления результатов работы расчетных модулей

Список использованных источников

- 1 Космическое землеведение / В. В. Козодеров [и др.]. – М.: Изд-во МГУ, 2000.
- 2 Калабин, Г. В. Дистанционный мониторинг природной среды / Г. В. Калабин // Вестник Российской академии наук. – 2004. – Том 74. – № 7. – С. 606–609.
- 3 Шабанов, В. В. «Эколого-водохозяйственная оценка водных объектов» / В. В. Шабанов, В. Н. Маркин. – М: МГУП. – 2009. – С. 154.
- 4 Савиных, В. П. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования / В. П. Савиных, В. Я. Цветков. – М.: Картгеоцентр – Геодезиздат, 2001. – С. 228.

УДК 621.311.213 + 911.8:911.9

Р. М. Коробов, д-р геогр. наук
Международная ассоциация хранителей реки Eco-TIRAS, г. Кишинев

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ НА ВОДНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Водная безопасность как концепция воплощает сложные и взаимосвязанные вызовы, подчеркивая центральную роль воды в достижении чувства большей безопасности, устойчивости развития и благосостояния людей. В то же время, нет единственного, широко признанного определения термина «водная безопасность»; обычно это зависит от его приложений, например, к человеку или окружающей среде. Из различных имеющихся определений для целей настоящей публикации наиболее приемлемым представляется следующее: «*Водная безопасность есть способность населения к безопасному и устойчивому доступу к адекватным количествам приемлемой по качеству воды, необходимой для поддержания его средств к существованию, благосостояния и социально-экономического развития, а также для обеспечения защиты от связанных с водой загрязнений и сохранения экосистем в условиях мира и политической стабильности*» (UNU, 2013). Это, своего рода «рабочее» определение обеспечивает общие рамки и платформу для сотрудничества по проблемам водной безопасности между регионами, странами и речными бассейнами.

Многие факторы способствуют сохранению водной безопасности, от биофизических до инфраструктурных, институциональных, политических, социальных и других, неразрывно связанных с водой. В результате, во избежание нехватки воды требуется междисциплинарное сотрудничество между секторами, сообществами и пограничными странами. Только в этом случае конкуренция или потенциальные конфликты за водные ресурсы будут адекватно управляемы. Иными словами, водная безопасность, охватывающая все связанные с водой проблемы, заключается не только в том, чтобы иметь достаточное количество качественной пресной воды.

Изменение климата вводит новый аспект в концепцию водной безопасности, обусловленный отрицательными последствиями этого природного явления. Изменения в гидрологическом цикле вследствие глобального потепления ведут к разнообразным воздействиям и рискам, вызванным взаимодействием климатических и не климатических стимулов изменений, с соответствующими ответами на них управления водными ресурсами. Вода является агентом, который доставляет большинство воздействий изменения климата до общества, в частности, до его социальных, энергетических, сельскохозяйственных, транспортных и других отраслей. Хотя вода проходит через глобальный гидрологический цикл, она, тем не менее, является локально изменчивым природным ресурсом, вследствие чего уязвимости к связанным с ней опасностям, таким, например, как наводнения и засухи, различаются между регионами в зависимости от местных и, зачастую, не только климатических драйверов. Рост народонаселения, экономическое развитие, урбанизация, землепользование и природные геоморфологические трансформации также бросают вызов стабильности водных ресурсов, увеличивая потребности в них или сокращая их предложение. В этом контексте нехватка воды в условиях изменения климата вносит весомый вклад в доступность ее пресноводной составляющей.