

(ЛАРН). В США аналогичный норматив наиболее опасного разлива (worst case discharge) принимается равным полному объему перевозимой нефти, хотя максимальный вероятный разлив принят равным 2500 баррелей (около 400 м³, или 340 т) для танкеров дедвейтом более 25 тыс. т. Согласно проведенным оценкам экологического риска (опасности) разливов нефти в Баренцевом море, совокупность возможных воздействий отдельных объектов подвергает риску загрязнения акватории площадью до 10 000 км² и могут затрагивать побережья общей длиной более 4 000 км [Журавель и др., 2005].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций / Под общей ред. С.К. Шойгу. – М.: Феория, 2011. – 720 с.
2. Биненко В.И., Берковиц А.В. Экологические риски, связанные транспортировкой углеводородов и безопасность Балтийского моря // Акваторра: Тез. докл. 9-ой между. конф. (Санкт-Петербург, 14-15 июня 2006 г.). – СПб., 2006. – С. 149-157.
3. Ваганов П.А., Им М.-С. Экологические риски. – СПб.: Изд-во СПбУ, 2001. – 152 с.
4. Временная методика расчета ущерба рыбным запасам в результате строительства, реконструкции и расширения предприятий, сооружений и других объектов и проведения различных видов работ на рыбохозяйственных водоемах (от 20.10.89). – М.: Минрыбхоз СССР, 1990. – 63 с.
5. Жукинский В.Н. Экологический риск и экологический ущерб качеству поверхностных вод: актуальность, терминология, количественная оценка // Водные ресурсы. – 2003. – Т.30, № 2. – С. 213-221.
6. Журавель В.И., Мансуров М.Н., Маричев А.В. Риск возникновения и организация ликвидации разливов нефти при танкерных перевозках в Баренцевом море // RAO/CIS OFFSHORE 2005: Труды 7-ой между. конф. и выставки по освоению ресурсов нефти и газа российской Арктики и континентального шельфа СНГ (Санкт-Петербург, 13-15 сент. 2005 г.) – СПб., 2005. – С. 449-454.
7. Журавель В.И., Семанов Г.Н., Янчук А.Я. Вопросы частно-государственного партнерства при развитии системы предупреждения и ликвидации разливов нефти в Баренцевом море // RAO/CIS OFFSHORE 2007: Труды 8-й Международной конференции и выставки по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ (11-13 сент. 2007 г., Санкт-Петербург). – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2007. – 252 с.
8. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства / Утверждена приказом Министерства природных ресурсов экологии РФ № 87 13 апреля 2009 г. (Зарегистрирована в Минюсте 25 мая 2009 г.) // Российская газета. – 2009. – № 113 (4937), 24 июня 2009 г. – С. 23-24.
9. Новиков М.А. Автоматизированный расчет ущерба рыбным запасам от гибели кормовых организмов на примере Баренцева моря // Рыбное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 93-95.
10. Новиков М.А. Методология интегрированной оценки экологической уязвимости и рыбохозяйственной ценности морских акваторий (на примере Баренцева и Белого морей). – Мурманск: Изд-во ПИПРО, 2006. – 250 с.
11. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – 248 с.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ И КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ СТАРООСВОЕННОГО РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

М.А. Петина, М.Г. Лебедева

Белгородский государственный национальный исследовательский университет НИУ «БелГУ»

М.А. Petina, M.G. Lebedeva,

Belgorod National Research University

Belgorod, Russia, petina_m@bsu.edu.ru

Abstract

In the article the questions of geo-information and cartographic support of the evaluation of water resources of Belgorod region are observed. Special attention was paid to the algorithm of creation of specialized regional GIS "Water resources and their rational use". The possibilities of GIS for decision of questions of evaluation and rational use of the water resources of the region are shown.

Актуальность исследования. Для оценки состояния водных ресурсов в целях устойчивого развития страны и отдельных ее регионов необходимо иметь достаточно полные и современные данные о запасах качественной воды, об условиях формирования гидрологического режима водных объектов и их

экологическом состоянии, а также о возможном изменении их запасов под влиянием природных и антропогенных факторов. Интенсивное развитие компьютерной техники и информационных технологий в последнее время позволяет получить нужные характеристики о запасах водных ресурсов и экологическом состоянии водных объектов с помощью географических информационных систем (ГИС) для своевременного принятия управленческих решений по рациональному использованию водных ресурсов конкретного региона полнее и быстрее по сравнению с традиционными методами.

Белгородская область принадлежит к числу староосвоенных регионов России с ограниченными ресурсами местного поверхностного и подземного стока при крайне высоком уровне сельскохозяйственного, промышленного и коммунально-бытового водопотребления. Потенциальная водообеспеченность на одного жителя по суммарным водным ресурсам, особенно в маловодные годы, составляет 1000–1500 м³ в год, что по международной классификации является очень низкой или критически низкой водообеспеченностью.

В последние годы в результате интенсивного освоения региона происходит усиление антропогенной нагрузки на окружающую природную среду, что приводит к значительному ухудшению качественного состояния подземных вод. К тому же, подземные воды являются единственным источником питьевого, бытового и большей части промышленного водоснабжения Белгородской области, что еще в большей степени усугубляет водную проблему исследуемой территории [].

Оценка природного потенциала водных ресурсов Белгородской области, факторов формирования их экологического состояния, поиск алгоритмов оптимизации рационального водопользования с применением современных методов ГИС-технологий обуславливает актуальность темы исследования [1, 2. 3.]

Алгоритм создания специализированной региональной ГИС «Водные ресурсы и их рациональное использование». Значительное количество территориально распределенных данных о состоянии водных ресурсов Белгородской области определяет необходимость их интеграции в единую среду хранения, обработки и анализа, которая служит аналитической основой принятия решений. Реализуется система принятия решений через региональную ГИС, аккумулирующую разнообразную информацию о водных ресурсах области и уровнях их загрязнения различными поллютантами, источниках загрязнения и т.д. Разработка такой системы, ее наполнение должны основываться на выборе наиболее рациональной схемы представления и накопления информации. Иначе говоря, необходима разработка или адаптация структуры базы данных, которая наиболее удобно и интуитивно понятно помогает пользователю в принятии управленческих решений.

Разработка ГИС довольно трудоемкий и дорогостоящий процесс. Поэтому, наиболее целесообразно, использовать существующий программный продукт с расширением его функциональных возможностей. Широкий набор не всегда стандартных форм представления информации о водных ресурсах региона привел к необходимости самостоятельной разработки структуры базы данных и ее алгоритмической основы. Для разработки базы данных использовалась система управления базами данных (СУБД) InterBase 6.5. Выбор данной СУБД обусловлен ее удобством и простотой реализации встроенных функций, низкой стоимостью обслуживания, удовлетворительными требованиями к квалификации пользователя, а также поддержкой Windows и Borland.

Таким образом, в диссертационной работе разработаны структура и алгоритмы базы данных для принятия решений, которая интегрирована с графическим ядром ПО БелГИС.

Следует отметить, что механизм создание прикладных региональных ГИС проблемно зависимо, т.е. существенное влияние оказывает специфика проблемной области.

Так, основой ГИС для решения региональных экологических проблем в общем случае является информационно-логическая (инфологическая) модель, отражающая состав, взаимодействие и функционирование различных уровней пространственно-временной иерархии всей совокупности процессов в системе (природно-ресурсных, производственно-технологических, социально-экономических и др.). В результате соединения такой модели и технологических геоинформационных средств строятся конкретные схемы ГИС для решения, как частных экологических задач, так и комплексных региональных проблем (оценка изменения состояния природной среды, уровня безопасности и риска для здоровья населения, прогнозирование экологических последствий антропогенных воздействий на окружающую среду и др.).

Эти задачи исследований составляют прикладную часть логической структуры ГИС экологической направленности, которая зачастую глубоко индивидуальна и не всегда поддается унификации. Инструментальные программные средства для сбора, хранения, обработки, представления информации при решении прикладных задач составляют системную часть ГИС, в основе которой лежит вполне определенный набор сервисных функций системы. Эти функции имеют, как уже указывалось, унифицированный характер, достаточно универсальны и независимы от приложений, но конкретным приложениям должны соответствовать адекватные технологические маршруты и схемы внутри сервисной операционной среды.

Общую методическую схему разработанной нами прикладной ГИС можно представить в следующем виде (рис.1):



Рис.1. Методическая схема структуры разработанной региональной ГИС

База данных водных ресурсов содержит два вида информации: фактические (значения контрольных измерений содержания вредных веществ, скорости течений, высоту уреза воды и т.д.) и справочные (нормативные справочники значений класса опасности и предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ, принадлежность бассейну и т.д.).

База данных разработана с использованием технологии объектно-ориентированного программирования, при этом использовались только стандартные компоненты, функциональные возможности которых позволяют эффективно решать задачи по созданию алгоритмов.

Кроме векторных карт, визуализируемых средствами графического редактора MapProj, в самой базе данных реализован механизм просмотра пиксельных (растровых) карт (аналитический блок), который используется в случае самостоятельного использования базы данных, т.е. без подключения к графическому ядру системы БелГИС.

Просмотр растровых карт осуществлен через специально разработанную форму визуализации изображений.

Построение изображения может быть выполнено с автоматическим подгоном по размеру текущего окна или в масштабе 1:1. Автоматическое масштабирование осуществляется через флаг «По размеру формы».

Построение изображения осуществляется путем его загрузки из дополнительных файлов в режиме реального времени. Количество закладок, их наименования и путь к файлу указываются в файле инициализации в отдельной секции.

Основные функции региональной ГИС в сфере водных ресурсов можно свести к трем видам:

ввод, систематизация, хранение, обеспечение актуальности и достоверности картографической, атрибутивной, графической и текстовой информации о водных объектах;

обеспечение пользователям возможности формирования запросов, поиск, извлечение информации из баз данных (атрибутивных, картографических, текстовых, графических), предоставление пользователям информации, релевантной запросам, в виде, удобном для содержательного анализа;

создание информационной базы для решения информационно-аналитических задач (например, построение карт загрязненности водных объектов; зонирование территории по показателям количества и качества водных ресурсов, риска вредного воздействия вод; контроль прохождения паводков и др.).

В связи с тем, что структура базы данных водных ресурсов подразумевает наличие большого количества списков, для оптимизации трудозатрат было принято решение построить такую модель данных, которая будет хранить в специально созданных таблицах наименования и структуру списков, а также наименования элементов и значения полей. Для просмотра и редактирования списков разработаны универсальные алгоритмы, которые автоматически разбивают группы полей списка по закладкам на форме редактирования. В зависимости от типа данных выполняется проверка на корректность ввода. При записи изменений формируется SQL-запрос для сохранения значений полей в таблице значений. При этом сохраняется дата и время редактирования и ID пользователя, осуществившего изменение информации. При создании элемента формируется запрос на добавление записи, а при редактировании – запрос на изменение. При изменении структуры данных (при добавлении полей) при сохранении определяется, была ли создана ранее запись для хранения значения поля, и, если ее не было, то она создается. В противном случае выполняется изменение записи.

Разработанная структура и алгоритмы базы данных в функциональной интеграции с графическим ядром ПО БелГИС составляют системную основу региональной модели управления водными ресурсами, которая представляет собой многофункциональную экспертную систему сбора, обработки, хранения, поиска и анализа данных в сфере водопользования, состоящую из трех основных звеньев: базы данных, базы знаний и клиентского приложения. Ключевым элементом экспертной системы является база знаний, содержащая в себе информацию о водных объектах и ресурсах Белгородского региона и их характеристиках.

В проектировании базы знаний по водным объектам было выделено 3 этапа:

- идентификация проблемной области;
- построение концептуальной модели;
- формализация базы знаний.

Этап идентификации проблемной области включал в себя определение назначения и сферы применения системы поддержки принятия решений, подбор экспертов и группы инженеров по знаниям, выделение ресурсов, постановку и параметризацию решаемых задач.

На этапе построения концептуальной модели создано целостное и системное описание используемых знаний о водных объектах, отражающее сущность функционирования системы поддержки принятия решений при управлении водными ресурсами Белгородского региона.

Формализация базы знаний осуществлялась в два этапа:

1. выделение процессной модели;
2. преобразование процессной модели в модули базы знаний.

Наполнение базы данных знаний системы поддержки принятия решений основывается на фреймах. Фрейм – это модель абстрактного образа, минимально возможное описание сущности какого-либо объекта. Фреймы базы знаний системы поддержки принятия решений при управлении водными ресурсами Белгородского региона организованы в иерархию, т.е. фрейм может быть модулем верхнего уровня или подчиненным модулем, ассоциированным с отдельным объектом. Таким образом, база знаний, основанная на фреймовом подходе, повышает производительность механизма логического вывода.

База знаний системы поддержки принятия решений при управлении водными ресурсами Белгородского региона построена по модульному принципу таким образом, что декомпозиция на модули производится в соответствии с иерархией процессов принятия решений, установленной в процессной модели х [3].

Для целей эффективного управления водными ресурсами была разработана продукционно-фреймовая модель базы знаний.

Продукционно-фреймовая модель базы знаний реализовывалась в несколько этапов.

Первый этап – предварительная оценка влияния различных примесей на качество воды. Для этих целей был использован метод анализа иерархий. Примеси, относительные важности которых очень малы, исключались, поскольку их влияние на качество воды незначительно.

После получения экспертных оценок по важности примесей была составлена матрица иерархий, проверена ее согласованность и, соответственно, верность суждений.

Следующий этап – разработка системы фреймов базы знаний для экспертной системы и разработка правил-продукций.

В качестве фреймов были выбраны вид примеси, вид водоема, масса, количество, общие физико-химические показатели, неорганические примеси, решение проблем.

Разработанная база знаний была заполнена характеристиками водных объектов Белгородской области. Было сформировано более 1500 правил, при этом часть правил приводила к одним и тем же результатам в зависимости от изменения характеристик слотов. База знаний была размещена в экспертной системе, результатом работы является готовая база данных по рассматриваемому региону.

Объектная модель приложения, осуществляющего обработку и выдачу информации из базы данных и базы знаний по запросу пользователя в удобном для восприятия виде, реализует визуализацию справочной и фактической информации.

Выводы. Географические информационные системы находят все более широкое применение как для выполнения оперативных расчетов и оценки водных ресурсов, так и для изучения гидрологического режима водных объектов. Многие проблемы сбора, обработки и интерпретации данных, проектирования гидрологических сетей и подготовки предложений для принятия решений при широком использовании ГИС-технологии и персональных компьютеров могут разрешаться легче и эффективнее, чем это было до сих пор в гидрологической практике. Возможность ГИС-технологии оперативно представлять на цифровых или бумажных картах водные объекты совместно с их гидрографическими характеристиками, гидрологическими постами и данными измерений позволяет оперативно проводить автоматизированный комплексный анализ и интерпретацию материалов наблюдений для получения подробной картины происходящих процессов.

В условиях регулярного сокращения числа гидрологических станций и постов как в России, так и во многих регионах мира информация о детальных наблюдениях на сети либо отсутствует, либо недоступна. В то же время существуют базы надежных цифровых географических и тематических данных. Используя эти базы, можно получить необходимые данные для расчета гидрологических характеристик.

Разработанные структура, алгоритмы, интерфейс базы данных водных ресурсов базируются на самых современных средствах программной реализации функций хранения и обработки информации. Структура базы данных содержит иерархические списки, поля и элементы, что позволяет наиболее оптимально решать задачи по управлению водными ресурсами.

Полученные в ходе выполнения данной работы цифровые карты и методические разработки анализа гидрологических данных с применением ГИС-технологий, могут быть использованы при

подготовке территориальных СНиПов, оценке водных ресурсов, создании региональных гидрологических ГИС для экологического мониторинга водных объектов, для принятия управленческих решения по рациональному использованию и охране водных ресурсов.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук (№ МК-6142.2014.5) на 2014-2015 гг.

Литература

1. Петина М.А. Использование геоинформационных технологий в системах поддержки принятия решений при управлении водными ресурсами (на примере Белгородской области) // Научные ведомости БелГУ, 3 21 (92), 2010, выпуск 13.– С 151-156.
2. Петина М.А. Анализ и оценка водных ресурсов Белгородской области с использованием ГИС-технологий // Автореф. дис. канд. геогр. наук, Белгород, 2012. – 23 с.
3. Яницкий Е.Б., Петина М.А. Региональная модель управления водными ресурсами: подходы к построению, выбору средств хранения и обработки данных, практические результаты // Проблемы региональной экологии, 2012, №2. – С 42-47.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКЛОНОВЫХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДИКАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЦЕЗИЯ-137 ЧЕРНОБЫЛЬСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Л.Н. Трофимец¹, Е.А. Паниди²

¹ ФГБОУ ВПО Орловский государственный университет, ² ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный университет

г. Орел, Россия, ¹ trofimetc_l_n@mail.ru, ² panidi@yandex.ru

SPATIAL INTERPRETATION OF THE RESULTS OF SLOPE PROCESSES EXPERIMENTAL STUDY USING INDICATIVE POTENTIAL OF CHERNOBYL ORIGIN CESIUM-137

L.N. Trofimetc¹, E.A. Panidi²

¹ Orel State University, Orel, Russia, ² St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

¹ trofimetc_l_n@mail.ru, ² panidi@yandex.ru

Abstract. Analysis of the authors's experimental data made it possible to discover that the Cesium-137 variability on the arable slope caused by getting sampling points in the area of block or interblock depressions that compose paleocryogenic polygonal-block microrelief. The surveys accomplished on experimental area were intended to clarify the Cesium-137 indicative potential for study of topsoil loss due to flushing. Estimation of the flushed topsoil thickness has been performed basing on comparison between the thickness of plow horizon in 1986 and current depth of Cesium-137 distribution.

Two main problems were solved during research. First is the identification of erosion processes features within the elementary catchment areas with varying ruggedness degree. And the second is the detection of flush and accumulation features on the slopes of northern and southern exposure. Calculation of the Cesium-137 reserve in the modern plow horizon (0 - 20 cm) with the catchment area and profile curvature modeling made it possible to derive the preliminary relationship formula between soil loss in the elementary catchment area thalwegs and profile curvature.

В статье на основании анализа авторских экспериментальных исследований обсуждаются возможности использования ГИС-технологий для интерпретации индикационных свойств радиоизотопа цезия-137 при установлении влияния формы профиля склона и его экспозиции на протекание эрозийных процессов на пахотных склонах.

При использовании цезия-137 в качестве маркера перераспределения почвы внутри склоновых водосборов рекомендуется для определения «эталонной» активности отбирать от 7 до 40 образцов почвы. В настоящем исследовании было отобрано от 30 до 50 образцов в пределах каждой из трансект (рис. 1, 3). Анализ космических снимков высокого разрешения (снимки опубликованы в Google Earth™) и материалов авторских экспериментальных исследований (более 300 точек, с интервалом 2 м) с применением