

УДК 004.9

## О ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВАХ РАБОТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ОБРАБОТКУ ЗНАНИЙ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УГРОЗАХ НА ОБЪЕКТАХ ГИДРОСФЕРЫ

Черноморец А.А., Зайцева Н.О., Болгова Е.В.

*ФГАОУ ВО «Белгородский национальный исследовательский университет», Белгород,  
e-mail: zaitseva\_n\_o@bsu.edu.ru*

Настоящая статья посвящена разработке теоретических основ и проектированию структуры информационного портала мониторинга и оповещения об экологических угрозах на водных объектах с применением интеллектуальных и интернет-технологий. В связи с недостаточным оповещением населения Белгородской области о загрязнении малых рек была поставлена цель создать интеллектуальную систему мониторинга и оповещения об экологических угрозах на водных объектах региона. В качестве наиболее доступного способа был выбран интернет-портал, так как на своих страницах он сможет содержать актуальную информацию о загрязненности малых рек в режиме реального времени, а также предоставляет возможность сообщать об обнаруженной проблеме. Разрабатываемый интернет-портал обеспечивает эффективную организацию выполнения возложенных на него функций обеспечения получения оценок геоэкологического состояния малых рек региона, предоставление сведений об их состоянии, прогнозирования их загрязненности и своевременного оповещения заинтересованных организаций и населения об экологических угрозах на водных объектах на основе использования элементов управления знаниями, технологий экспертных оценок, принятия решений и прогнозирования.

**Ключевые слова:** экологическая угроза, объект гидросферы, модель деятельности, знания о состоянии водных объектов, интернет-портал

## ABOUT THE THEORETICAL BACKGROUND OF OPERATION OF INFORMATION PORTAL PROCESSING KNOWLEDGE ABOUT HYDROSPHERE OBJECTS ENVIRONMENTAL THREATS

Chernomorets A.A., Zaytseva N.O., Bolgova E.V.

*Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Belgorod National Research University, Belgorod, e-mail: zaitseva\_n\_o@bsu.edu.ru*

This article is devoted to development of theoretical foundations and design the structure of the information portal for monitoring and warning information on environmental threats to water objects based on intellectual and Internet technologies. Due to the lack of warning the population of the Belgorod region on the pollution of small rivers, the goal was set to create an intelligent system monitoring and warning information on environmental threats to water bodies in the region. The most affordable way to an Internet portal was selected as on the pages it can contain up to date information about the pollution of small rivers in real time, and provides the opportunity to inform about the problems. The developed web portal provides an efficient organization carry out its functions to ensure you receive assessments geoecological state of the small rivers in the region, providing information about their condition, prediction of their pollution and timely notification of interested organizations and the public on environmental threats to water bodies through the use of knowledge management elements, expert assessments of technologies, decision-making and forecasting.

**Keywords:** environmental threat, hydrosphere object, model activity, hydrosphere objects condition knowledge, the Internet portal

Концентрация промышленного производства и городского населения на сравнительно ограниченных территориях отрицательно влияет на окружающую среду, в том числе на поверхностные воды. Одним из главных факторов воздействия на водную систему является городская среда, которая представляет собой совокупность двух систем: антропогенной и природной. Урбанизированные образования – это зависимые экосистемы, потребляющие природные ресурсы на значительных территориях. Чем больше город, тем значительней ареал его влияния, где возникают предпосылки нарушения экологического равновесия во второй подсистеме – природной [1].

Большой вред водоемам и рекам приносят сточные воды с сельскохозяйственных территорий, в особенности коллекторные и дренажные воды орошаемых площадей. С коллекторными и дренажными водами в водные объекты поступают минеральные и органические вещества, а также пестициды. Сток с сельскохозяйственных территорий может быть поверхностным и почвенным.

Значительную долю в загрязнение водных ресурсов вносят стоки животноводческих комплексов. Эта проблема очень актуальна для Белгородской области, в том числе для водных объектов и на территории населенных пунктов в силу транзитного харак-

тера водотоков. В последние годы бурное развитие птицеводства, молочно-мясного скотоводства и свиноводства представляет существенную угрозу рекам области. Стоки с территорий, занятых животноводческими комплексами и птицефермами, способствуют росту содержания в водных объектах соединений азота, фосфора, хлора, а также органических веществ.

Существенным источником загрязнения водоемов и водотоков являются хозяйственно-бытовые сточные воды. Коммунально-бытовые стоки являются причиной бактериального и органического загрязнения; возрастают минерализация воды, концентрация соединений азота, фосфора,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$  [1].

В связи с наличием достаточного количества источников загрязнения, носящих как природный, так и антропогенный характер, для анализа экологического состояния водных объектов необходимо рассматривать показатели гидрохимии, значения которых должны храниться в базе данных (БД) водных объектов и обновляться экспертами после каждого анализа водных ресурсов.

В связи с недостаточным оповещением населения Белгородской области о загрязнении малых рек была поставлена цель создать интеллектуальную систему мониторинга и оповещения об экологических угрозах на водных объектах региона. Проанализировав существующие способы оповещения, был выбран наиболее доступный способ – интернет-портал, так как на своих страницах он сможет содержать актуальную информацию о загрязненности малых рек в режиме реального времени, а также предоставляет возможность сообщать об обнаруженной проблеме.

Интернет-технологии дают возможность поддержки экспертных систем. Однако немногие экспертные системы имеют сетевой доступ. Они могут быть связаны с другими системами, включая базы данных, системы поддержки принятия решений [6].

Использование интернет-технологий для обеспечения доступа к каким-либо информационным ресурсам подразумевает существование следующих компонентов [5]:

1. IP-сети с поддержкой базового набора услуг по передаче данных.

2. Выделенный информационный сервер, в состав которого также входит база данных.

В состав специфики конкретной базы данных (БД) входят как технологические основы, так и организационные решения, связанные с поддержкой актуальности базы данных и обеспечением доступа к ней.

Для обеспечения сетевого доступа к существующим БД возможен ряд техно-

логических и организационных решений. Практика использования интернет-технологий для доступа к существующим БД предоставляет широкий спектр технологических решений. Выбор конкретных решений при обеспечении доступа зависит от специфики конкретной СУБД и от ряда других факторов.

Главной особенностью информационной технологии поддержки принятия решений является качественно новый метод организации взаимодействия человека и компьютера. Выработка решения происходит в результате итерационного процесса, в котором участвуют [2]:

– система поддержки принятия решений в роли вычислительного звена и объекта управления;

– лицо, принимающее решение, оценивающее полученный результат вычислений на компьютере.

Информационная технология поддержки принятия решений может использоваться на различных уровнях управления. Кроме того, решения, принимаемые на этих уровнях управления, в большинстве случаев должны координироваться.

Наибольший прогресс среди компьютерных информационных систем отмечен в области разработки экспертных систем, основанных на использовании элементов искусственного интеллекта. Экспертные системы дают возможность получать консультации экспертов по различным проблемам, на основе которых в этих системах накоплены знания.

Главная идея использования технологии экспертных систем заключается в том, чтобы получить от эксперта его знания и использовать всякий раз, когда в этом возникнет необходимость. На практике экспертные системы используются, прежде всего, как системы-советчики в тех ситуациях, где специалист сомневается в выборе правильного решения. Экспертные знания, хранящиеся в памяти системы, более глубокие и полные, чем соответствующие знания пользователя [2].

Экспертные системы находят распространение при решении задач с принятием решений в условиях неопределенности в прогнозировании, планировании, управлении.

Типичная экспертная система состоит из интерпретатора, базы данных, базы знаний, компонентов приобретения знаний, объяснительного и диалогового компонентов.

БД предназначена для хранения исходных и промежуточных данных, используемых для решения задач. Решатель, используя исходные данные из базы данных и знания из базы знаний, обеспечивает

решение задач для конкретных ситуаций. Компонент приобретения знаний автоматизирует процесс наполнения базы знаний.

Объяснительный компонент объясняет, как система получила решение задачи (или почему не получила) и какие знания она при этом использовала. Диалоговый компонент обеспечивает диалог между экспертной системой и пользователем в процессе решения задачи и приобретения знаний [2].

При разработке экспертных систем должны участвовать: эксперт той предметной области, задачи которой будет решать система; инженер по знаниям – специалист по разработкам систем; программист – специалист по разработке инструментальных средств.

Все вышеизложенные принципы применения информационных технологий дают возможность разработать такую модель интернет-портала, которая позволит работать с информацией об объектах гидросферы всем категориям пользователей (экспертам, лицам, принимающим решения, и посетителям интернет-портала).

Разрабатываемый интернет-портал отвечает требованиям безопасности и надежности, которые достигаются за счет заранее продуманных и разработанных прав доступа (ролей) к информации. Каждый пользователь имеет свободный доступ к общей информации, такой как новости, гостевая книга, оповещения об экологической обстановке, мультимедиа. С другой стороны, помимо обычного пользователя, для размещения актуальной информации и внесения изменений, на сайт имеют доступ эксперт и администратор. Эксперт имеет права на редактирование БД водных

объектов и другой информации о состоянии малых рек. Администратор вносит обновленную информацию на сайт, однако он не может внести изменения в уже сохраненную экспертом информацию, что обеспечивает достоверность информации на сайте [7].

На основании созданных ролей построены графические интерфейсы пользователей, с одной стороны, способствующие достижению безопасности и надежности, с другой стороны, облегчающие работу.

Работа по созданию интернет-портала была разделена на 4 этапа:

- 1) инжиниринг;
- 2) проектирование БД;
- 3) проектирование базы знаний (БЗ);
- 4) проектирование и разработка интернет-портала.

Работы по реализации первых двух этапов подробно описаны в трудах [4] и [7] соответственно.

Проектирование интернет-портала – это создание модели эффективного веб-ресурса на этапе подготовки к его созданию. Проектирование структуры сайта, а именно – структуры разделов и интерфейса, позволяет оптимизировать процесс его разработки [3]. На основании созданного проекта появляется возможность оценить его соответствие поставленным задачам и при необходимости внести изменения в предварительную модель. Разработка дизайна и программной части осуществляется на основе прототипа, что позволяет избежать возможных проблем и выполнить работу оперативно, эффективно, с минимумом изменений в процессе разработки интернет-портала.

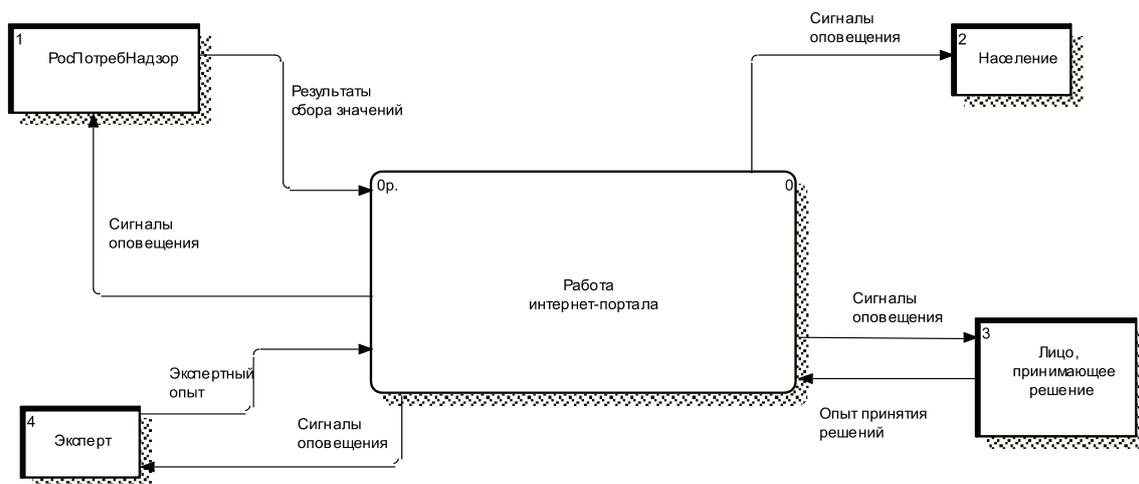


Рис. 1. Контекстная диаграмма «Работа интернет-портала»



новными функциональными блоками, описывающими внутреннюю работу интернет-портала:

- Обработка информации (о показателях загрязненности водных объектов);
- Экспертное оценивание;
- Принятие решения;
- Выработка управленческих решений;
- Исполнение управления;
- Мониторинг (состояния объектов гидросферы);
- Прогнозирование (состояния водных объектов);
- Оповещение (об экологических угрозах на объектах гидросферы).

Интернет-портал, разрабатываемый в соответствии с диаграммами, приведенными на рис. 1–2, обеспечивает эффективную организацию выполнения возложенных на него функций обеспечения получения оценок геоэкологического состояния малых рек региона, предоставление сведений об их состоянии, прогнозирования их загрязненности и своевременного оповещения заинтересованных организаций и населения об экологических угрозах на водных объектах на основе использования элементов управления знаниями, технологий экспертных оценок, принятия решений и прогнозирования.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-47-08052.*

#### Список литературы

1. Алекин О.А. Гидрохимия / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеоздат, 1952. – 162 с.
2. Волков Г.Г., Глинский О.Ю. Компьютерные информационные технологии. БГЭУ: Бобруйск, 2010. – 86 с.
3. Гришин В.Н. Информационные технологии в профессиональной деятельности [Текст]: рекомендовано Мин. образования: учебник для вузов / В.Н. Гришин, Е.Е. Панфилова, 2007. – 416 с.
4. Зайцева Н.О., Черноморец А.А., Болгова Е.В. О построении базы данных при мониторинге состояния малых рек. Тенденции и перспективы развития науки XXI века: Сборник статей международной научно-практической конференции (18 октября 2015 г., г. Екатеринбург). В 2 ч. Ч. 2. Уфа: RIO MCI OMEGA SAJNS, 2015. pp. 52–55.
5. Избачков Ю.С., Петров В.Н. Информационные системы: учебник для вузов. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 656 с.
6. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник под ред. В.В. Трофимова – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2011. – 521 с.
7. Контрорщикова О.В. «Разработка web-сайта мониторинга и оповещения об экологических угрозах на водных объектах Белгородской области» Н.рук. Коваленко А.Н., Зайцева Н.О. – Вестник СНО: сб. студ. науч. работ / отв. ред. М.В. Беняш, К.А. Данилова. НИУ «БелГУ», 2015. Вып. XIX. – 456 с.
8. Черноморец А.А., Зайцева Н.О. О создании интернет-портала для обработки знаний об экологических угрозах на объектах гидросферы [Текст]: Новая наука: опыт, традиции, инновации: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (24 апреля 2016 г. г. Омск). / в 3 ч. Ч. 2 – Стерлитамак: АМИ, 2016. – С. 125–128.

#### References

1. Alekin O.A. Hidrohimija / O.A. Alekin. – L.: Gidrometeoizdat, 1952. 162 p.
2. Volkov G.G., Glinskij O.Ju. Kompjuternye informacionnye tehnologii. BGJeU: Bobrujsk, 2010. 86 p.
3. Grishin V.N. Informacionnye tehnologii v professionalnoj dejatel'nosti [Tekst]: rekomendovano Min. obrazovanija: uchebnik dlja vuzov / V.N. Grishin, E.E. Panfilova, 2007. 416 p.
4. Zajceva N.O., Chernomorec A.A., Bolgova E.V. O postroenii bazy dannyh pri monitoringe sostojanija malyh rek. Tendencii i perspektivy razvitija nauki XXI veka: Sbornik statej mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (18 oktjabrja 2015 g., g. Ekaterinburg). V 2 ch. Ch. 2. Ufa: RIO MCI OMEGA SAJNS, 2015. pp. 52–55.
5. Izbachkov Ju.S., Petrov V.N. Informacionnye sistemy: uchebnik dlja vuzov. 2-e izd. SPb.: Piter, 2008. 656 p.
6. Informacionnye sistemy i tehnologii v jekonomike i upravlenii.: uchebnik pod red. V.V. Trofimova 3-e izd., pererab. i dop. M.: Izdatelstvo Jurajt, 2011. 521 p.
7. Kontorshhikova O.V. «Razrabotka web-sajta monitoringa i opoveshhenija ob jekologicheskikh ugrozah na vodnyh obektah Belgorodskoj oblasti» N.ruk. Kovalenko A.N., Zajceva N.O. Vestnik SNO: sb. stud. nauch. rabot / otv. red. M.V. Benjash, K.A. Danilova. NIU «BelGU», 2015. Vyp. XIX. 456 p.
8. Chernomorec A.A., Zajceva N.O. O sozdanii internet-portala dlja obrabotki znaniy ob jekologicheskikh ugrozah na obektah gidrosfery [Tekst]: Novaja nauka: opyt, tradicii, innovacii: Mezhdunarodnoe nauchnoe periodicheskoe izdanie po itogam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (24 aprelja 2016 g., g. Omsk). / v 3 ch. Ch. 2 Sterlitamak: AMI, 2016. pp. 125–128.