

ECOLOGIA ȘI GEOGRAFIA

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Т. Константинова*, А. Кузин, Е. Макаровский**, О. Мельничук*,
Н.Бобок*, Г. Сыродоев***

** Институт экологии и географии АНМ*

*** Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем*

Введение

Совершенствование управления качеством поверхностных вод является необходимым условием борьбы с загрязнением и истощением поверхностных вод. В контексте устойчивого развития, управление качеством поверхностных вод относится к приоритетным видам природоохранной деятельности. Основная цель управления качеством поверхностных вод - поддержание равновесия между водными экосистемами и хозяйственным использованием вод, которое должно обеспечить устойчивое, экологически благополучное развитие водосборной территории поверхностного водного объекта в условиях ограниченности средств, направляемых на проведение природоохранных мероприятий.

Целью настоящих исследований является разработка новых методов обработки информационных данных для обеспечения системы управления качеством поверхностных вод бассейна реки Днестр путем использования современных технологий отображения информации о качественном состоянии водных объектов.

Постановка задачи

Современные тенденции совершенствования процедур управления выводят улучшение информационного обеспечения на первое место по эффективности. Основное требование к поступающей информации – это ее адекватность, позволяющая правильно оценивать ситуацию, формулировать реальные водоохранные задания, направленные на решение наиболее важных проблем, контролировать результативность их выполнения. Основные направления использования информации представлены на рис. 1.

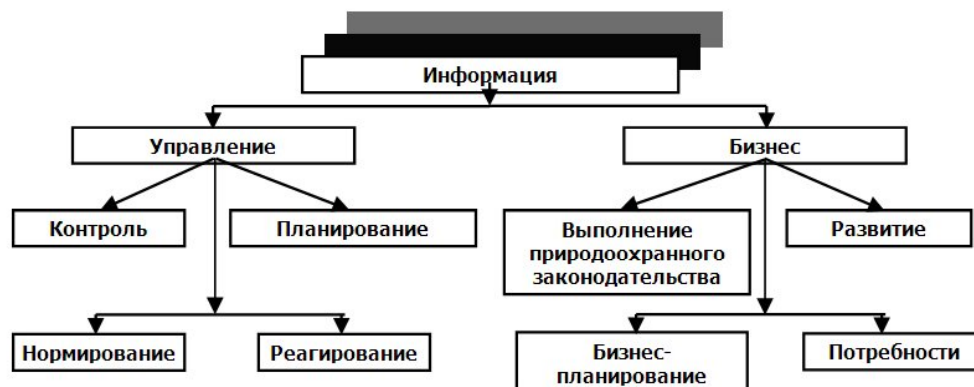


Рис. 1. Основные направления использования информации о состоянии и использовании поверхностных вод

Разработка новых методов обработки и представления информации предназначенной для управления качеством вод речных бассейнов предполагает, прежде всего, определение направлений, в которых может быть получен существенный выигрыш в качестве принятия решений. Исследования проводились учеными Украины, Молдовы, Германии и Нидерландов. В основу был положен анализ существующих в странах-партнерах из СНГ процедур управления качеством и их информационного обеспечения [1-3], при этом учитывались действующие законодательные и нормативно-методические положения, передового опыта стран ЕС в данной области.

Законодательные аспекты управления качеством поверхностных вод в Украине определены Водным Кодексом, принятым 06.06.1995 г. с уточнениями, внесенными соответствующими Законами Украины. В Республике Молдова вопросы управления качеством поверхностных вод определены Водным Кодексом, принятым 22.06.1993 г., отдельные положения которого неоднократно уточнялись.

Методика исследований

В соответствии с существующим законодательством, процедуру управления качеством поверхностных вод в странах-партнерах проекта из СНГ можно подразделить на текущее (краткосрочное) и перспективное (средне- и долгосрочное).

Текущее управление основано на принципе нормирования специального

водопользования и ограничения антропогенной нагрузки на компоненты экосистемы [4, 5]. Реализация такого управления осуществляется через механизм разрешений, предоставляющих хозяйственным субъектам права на получение и использование воды в установленных объемах. Составным элементом указанных разрешений является установление величин предельно допустимых сбросов (ПДС) – количества загрязняющих веществ, попадание которых со сточными водами не должно ухудшить нормативное качество поверхностных вод используемого водного объекта и которое разрешено отводить первичному водопользователю в течение установленного срока, составляющего обычно 3-5 лет. В обеих странах специально уполномоченными органами в области управления качеством вод регулярно проводится работа по нормированию и лимитированию объемов водопользования, осуществляется контроль соблюдения установленных нормативов водопользования, на основании чего и принимаются управляющие воздействия.

Процедуры средне- и долгосрочного управления качеством поверхностных вод реализуются путем разработки и внедрения Программ экологического оздоровления территорий регионов (областей), бассейнов рек, схем комплексного использования и охраны водных ресурсов, разрабатываемых как в Украине, так и в Республике Молдова.

Источником информации для процедур управления качеством поверхностных вод служат:

- данные экологического мониторинга поверхностных водных объектов в части гидрологической и морфометрической информации о поверхностных водных объектах;
- данные гидрохимического и радиационного контроля;
- данные биологического (в основном по микробиологическим показателям) контроля;
- данные Государственного водного кадастра, представляющие информацию об использовании водных ресурсов, отведении в поверхностные водные объекты возвратных вод и сбросе загрязняющих веществ, а также осредненные данные о водоохранных мероприятиях, осуществляемых водопользователями.

Основными субъектами системы государственного экологического мониторинга являются Гидрометеорологическая служба обеих стран, аналитические органы Министерства охраны окружающей природной среды и природных ресурсов (Украина) и Министерства экологии и природных ресурсов Республики Молдова, Госкомитет водного хозяйства Украины и Республиканский концерн водного хозяйства «Апеле Молдовой» Республики Молдова.

Процедуры, поддерживающие принятие решений в области текущего управления качеством поверхностных вод в странах СНГ, регламентированы и внесение качественных изменений в рамках существующего законодательства невозможно. Улучшение качества информационного обеспечения в данном случае возможно лишь путем применения современных ИТ-средств и требует в основном проведения организационно-технических мероприятий. Необходимые данные для процедур экологического менеджмента сведены в таблицу 1.

Табл. 1. Перечень информации для управления качеством поверхностных вод

Объектные показатели поверхностных водных ресурсов	
Характеристики водного объекта	Показатели использования вод и антропогенной нагрузки на них
1. Количественные характеристики наличия вод	4. Количественные характеристики забора и использования вод
2. Экологическое состояние поверхностных вод	5. Структура водоотведения
3. Пригодность для установленных видов водопользования	6. Загрязнение поверхностных вод возвратными водами
Контроль соблюдения законодательных и нормативных требований	
7. Соблюдение законодательных и нормативных требований к качеству вод	8. Соблюдение установленных нормативных требований к водопользованию

Обсуждение результатов

В рамках совместных исследований было проведено изучение практического опыта стран ЕС по управлению качеством поверхностных вод в условиях многофункционального использования поверхностных водных ресурсов, анализ процедур управления качеством вод, включая стадии мониторинга вод, подготовки и использования информации для принятия управляющих решений, и контроля проведения природоохранных мероприятий на примере бассейна р. Рур, (Германия) [2]. Нарботанный в странах ЕС современный подход по управлению качеством поверхностных вод имеет перманентный характер и включен в т.н. «цикл мониторинга» (рис. 2).



Рис. 2. Циклическая схема управления качеством поверхностных вод

В рамках реализации процедур «цикла мониторинга» нами были определены и формализованы задачи, которые могут быть использованы в практике управления качеством поверхностных вод СНГ, исходя из существующих нормативно-методических требований и наличия необходимых для их решения данных. Перечень задач приведен в таблице 2.

Табл. 2. Перечень перспективных задач для совершенствования управления качеством поверхностных вод

Анализ водного объекта	Анализ водопользования и антропогенной нагрузки
Определение “горячих точек”	
1. Выявление участков рек, на которых не соблюдаются нормативные требования к качеству вод	5. Сравнительная оценка обеспеченности поверхностными водными ресурсами
2. Сравнительная оценка загрязненности рек/участков рек	6. Сравнительная оценка водопользователей по уровню загрязнения поверхностных вод
3. Сравнительная оценка экологического состояния рек/участков рек	7. Анализ результативности водоохранных мероприятий
4. Сравнительная оценка пригодности воды для основных видов водопользования	
Обобщение результатов анализа водного объекта и водопользования	
8. Анализ соответствия программы экологического мониторинга поверхностных вод	9. Определение опасных загрязняющих веществ

Указанные в таблице 2 задачи в целом соответствуют требованиям Водной директивы ЕС № 2000/60/ЕС от 23.10.2000 г. в части анализа и планирования мероприятий.

Использование задач, указанных в табл. 2, ориентировано на стратегическое (средне- и долгосрочное) управление, реализуемое в рамках разработки и реализации программ экологического оздоровления бассейнов реки рационального использования водных ресурсов.

Показатели качества вод 1-6, перечисленных в таблице 2, зависят от технологий контроля, как поверхностных водных объектов, так и от требований водопользователей, осуществляющих забор воды из водных объектов или водоотведение сточных вод в поверхностные водные объекты [6-8]. Задачи получения и обобщения данных решаются в ходе одного цикла мониторинга (рис. 2). Анализ материалов контроля качества вод позволяет оптимизировать программы мониторинга и привести их в соответствие со сложившейся экологической и водохозяйственной обстановкой.

В основу создания пилотной информационно-аналитической системы (ИАС) управления качеством поверхностных вод нами была предложена сетевая версия информационно-аналитической системы по клиент-серверной технологии (рис. 3), как наиболее соответствующая техническому уровню будущих реципиентов результатов проекта.

Разработанная версия информационно-аналитической системы управления качеством поверхностных вод ориентирована на решение задач анализа состояния водного объекта (табл. 2). Информационное обеспечение системы состоит из баз данных условно-постоянной и переменной информации. Ее функциональные возможности включают расчет загрязняющих веществ, оказывающих наибольшее влияние на экологическое состояние поверхностных

вод и их ресурсную пригодность, а также оценку динамики изменения содержания загрязняющих веществ во времени и пространстве. Предложенная система разрешает организовать выборку, сохранение и ведение базы данных, и, на ее основе, дать оценку динамики процессов загрязнения вод речной системы. Важной чертой системы является разработка и создание независимого банка данных информации и позволяет осуществлять модернизацию отдельных элементов без полной перестройки ее структуры. Возможность удобного доступа через клиентское программное обеспечение по локальной сети делает систему мобильной и открытой [9, 10].

К условно-постоянной информации относятся:

- набор тематических слоев электронной карты пилотного участка – части бассейна р. Днестр;
- набор справочников и классификаторов.

К переменной информации относится база данных мониторинга качества поверхностных вод.

Тематические слои электронной карты включают:

- государственные границы Украины и Республики Молдова;
- границы административно-территориальных единиц;
- административные центры районов;
- прочие населенные пункты;
- гидрографическая сеть, включая реки и каналы;
- водоемы, включая озера и водохранилища, болота, Черное море;
- леса и прочие зеленые насаждения;
- посты контроля качества поверхностных вод;
- изолинии уровня (высоты).

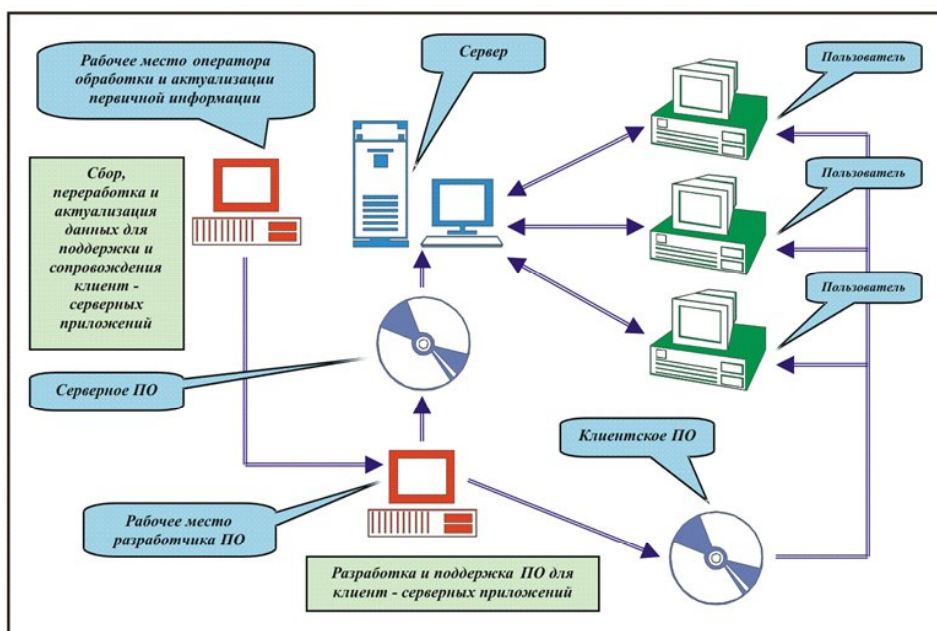


Рис.3. Сетевая версия ИАС по клиент-серверной технологии

Созданная пилотная система работает в режиме «запрос-ответ». Она представляет пользователю возможности по формированию запросов, их обработке и представляет результаты полученных оценок в картографическом (в виде тематической карты), графическом (в виде диаграммы) и табличном виде. Головное окно этой системы приведено на рис. 4.

В левой части окна расположены стандартные визуальные «кнопки» (buttons) управления картой. Кроме стандартных действий с картой, «кнопки» дают возможность потребителю выбрать интересующие его отдельные посты контроля административных районов или водосборов, для которых производятся последующие расчеты.

В верхней части экрана расположены элементы управления системой: выбор постов, вычисление вариационных показателей, подключение к базам данных переменной информации, регистрацию событий. В нижней части расположены элементы выбора вида анализа, вызова отката на одно действие (возврат к предыдущему выбору) картографического сервера и т.д.

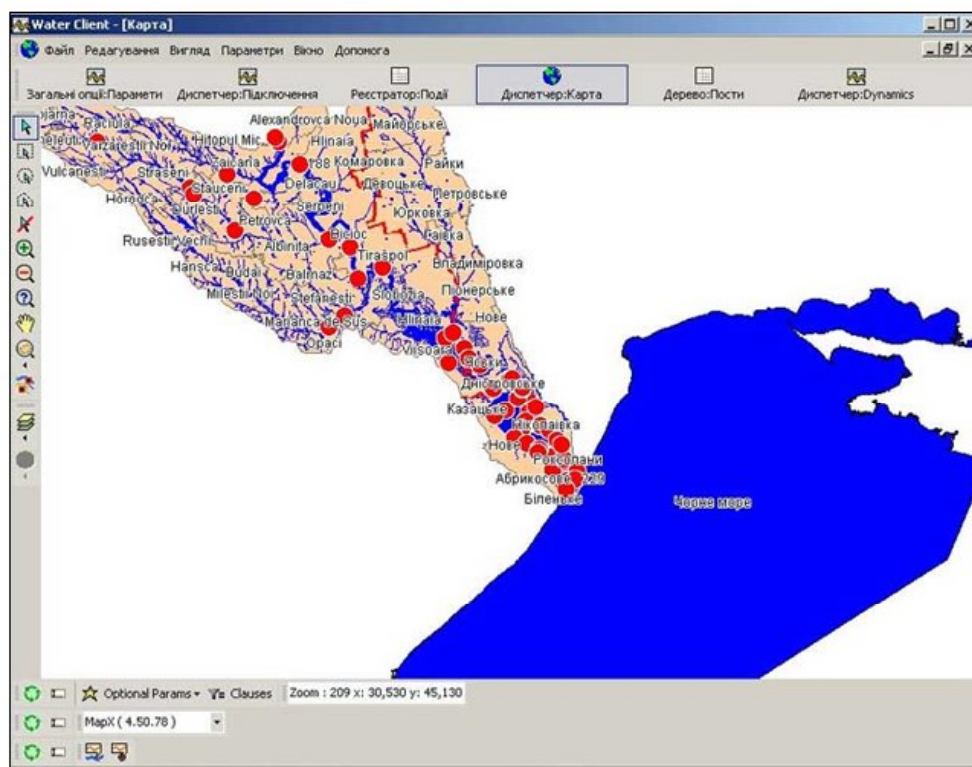


Рис.4. Головное окно системы

Заключение

Полученные в ходе исследования теоретические и практические результаты позволяют улучшить систему планирования охраны и контроля качественного состояния поверхностных вод. Их внедрение позволяет более эффективно использовать имеющиеся ограниченные средства на наиболее важных

направлениях путем применения современных методов программно-целевого планирования и повышения обоснованности проектных решений.

Применение разработанных методов обработки информационных данных по качеству поверхностных вод трансграничных водных объектов повысит их управляемость путем использования более точной оценки антропогенной нагрузки на водные ресурсы Молдовы

Органы государственного управления могут улучшить свое информационное обеспечение и получить возможность количественной оценки результативности проведения водоохраной деятельности, проводимой специально уполномоченными органами в области охраны окружающей природной среды и специализированными природоохранными службами.

Литература

1. *Davis, P., Neitzel, W., Kuzin, A.K., Makarovskiy, E.L.* Development of information provision for surface water resources management // International Forum "Environmental Technologies-2006", Abstracts of the scientific-practical conferences, September 19-21, 2006, Kiev (in Russian).

2. *Davis, P., Kuzin, A.K., Medinets, V.I., Bode, H., Melnichuk, O.N.* New methods for information processing for water quality management in river basins // Proceedings of the V International Scientific-and-Practical Conference "Environmental-economical problems of the Dniester river" (4-6 October, 2006). Odessa (in Russian).

3. *Kuzin, A.K., Makarovskiy, E.L., Solovyov, A.V., Krevenets, E.G., Marshalka, A.V., Utkina, E.B., Konstantinova, T.S.* Improvement of information provision for surface water management in river basins // Proceedings of the V International Scientific-and-Practical Conference "Environmental-economical problems of the Dniester river" (4-6 October, 2006). Odessa, 2006 (in Russian).

4. *Makarovskiy, E.L.* Development of information provision for surface water management // Proceedings of the IV International Water Forum "AQUA Ukraine-2006", Conference "Water and Environment" (3-6 October, 2006), Kiev, 2006 (in English).

5. *Makarovskiy, E.L., Solovyov, A.V., Krevenets, E.G.* Information models with GIS-technologies application for environmental management of water resources // International Forum "Environmental Technologies-2006", Abstracts of the scientific-practical conferences, September 19-21, 2006, Kiev (in Russian).

6. *Makarovskiy, E.L., Solovyov, A.V., Krevenets, E.G.* Models of information systems for water resources management // Proceedings of the V International Scientific-and-Practical Conference "Environmental-economical problems of the Dniester river" (4-6 October, 2006). Odessa, 2006 (in Russian).

7. *Makarovskiy, E.L.* On information provision for surface water quality management, Collection of scientific papers / USRIEP. Kharkiv, 2006 (in Russian).

8. *Makarovskiy, E.L.* Experience of information provision development for the management of ecological safety in a region with GIS-technologies application, Proceedings of the II International Scientific-and-Practical Conference "Ecological safety: problems and ways for their solution" (11-15 September 2006). Alushta, 2006 (in Ukrainian).

9. *Melnichuk, O.N., Konstantinova, T.S., Bobok, N.A.* (2006) Up-to-date system of wastewater discharge in the Dniester river basin and water quality management in Moldova // Proceedings of the V International Scientific-and-Practical Conference "Environmental-economical problems of the Dniester river" (4-6 October, 2006). Odessa, 2006 (in Russian).

10. *Solovyov, A.V., Krevenets, E.G.* Information models with GIS-technologies application for solution

of management tasks // Proceedings of the II International Scientific-and-Practical Conference “Ecological safety: problems and ways for their solution” (11-15 September 2006). Alushta, 2006 (in Russian).