

Геоинформационный гидроэкологический анализ поверхностных вод бассейна Оби *

В.Г.ВЕДУХИНА

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

e-mail: varvara_ved@mail.ru

И.Н.РОТАНОВА

e-mail: rotanova@iwep.asu.ru

О.В.ЛОВЦКАЯ

e-mail: lov@iwep.asu.ru

Геоинформационный гидроэкологический анализ бассейна Оби основан на создании концептуально-информационной модели формирования и использования водных ресурсов бассейна. Эта модель положена в основу создаваемой геоинформационно-аналитической системы. Отличительной характеристикой системы служит ее целевая водно-экологическая направленность, наличие каталога метаданных распределенных геоинформационных ресурсов водно-экологической и смежных тематик, а также расширяемость системы с перспективой включения в нее результатов математического моделирования, данных натурных наблюдений, информации справочно-эмпирического характера. В рамках системы решаются традиционные для ГИС, а также специальные задачи, в том числе: анализ условий формирования вод, физические и химические характеристики стока; оценка качества поверхностных вод, их пригодности для питьевого водоснабжения, сведения об источниках и уровне загрязнения воды; математико-картографическое моделирование.

Проблемы управления водными ресурсами по мере их обострения становятся все более актуальными и требуют научно обоснованных комплексных решений, в том числе с применением геоинформационных технологий. В соответствии с заданием Госконтракта с Верхне-Обским бассейновым водным управлением “Исследование современного состояния и научное обоснование методов и средств обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса в бассейнах рек Оби и Иртыша” выполнен начальный этап геоинформационного гидроэкологического анализа (ГГА) поверхностных вод на примере модельных водных объектов. При проведении ГГА реализована концепция информационно-картографической среды, т.е. построение картографических продуктов, непосредственно используя сведения из баз данных. Данная концепция содержит три ключевых положения:

- карта является результатом обработки и визуализации данных, организованных и структурированных в виде базы геоданных;
- качество карты зависит от структуры и качества содержимого базы данных;
- создание и использование карты в компьютерной среде основано на постоянной связи с базой данных, которая используется как источник данных для аналитических операций.

*Работы выполнены в рамках гранта РФФИ № 09-05-00920.

Единая информационно-картографическая среда содержит набор исходных и промежуточных данных и представляет собой специальную картографическую модель хранения и отображения географической информации, обеспечивающую организацию данных ГИС в виде тематических слоев и пространственных представлений. Физическая модель ГИС строится на использовании инструментальной системы и стандартных функций на базе программных продуктов ArcView и ArcGIS 9.x фирмы ESRI.

В состав картографической базы данных входят цифровые топографические основы базовых масштабов: 1:100 000, 1:200 000, 1:1 000 000, других масштабов, в основном, более крупных; а также цифровые тематические картографические материалы различных масштабов. Пример структуры базы данных для выполнения ГГА показан на рисунке 1.

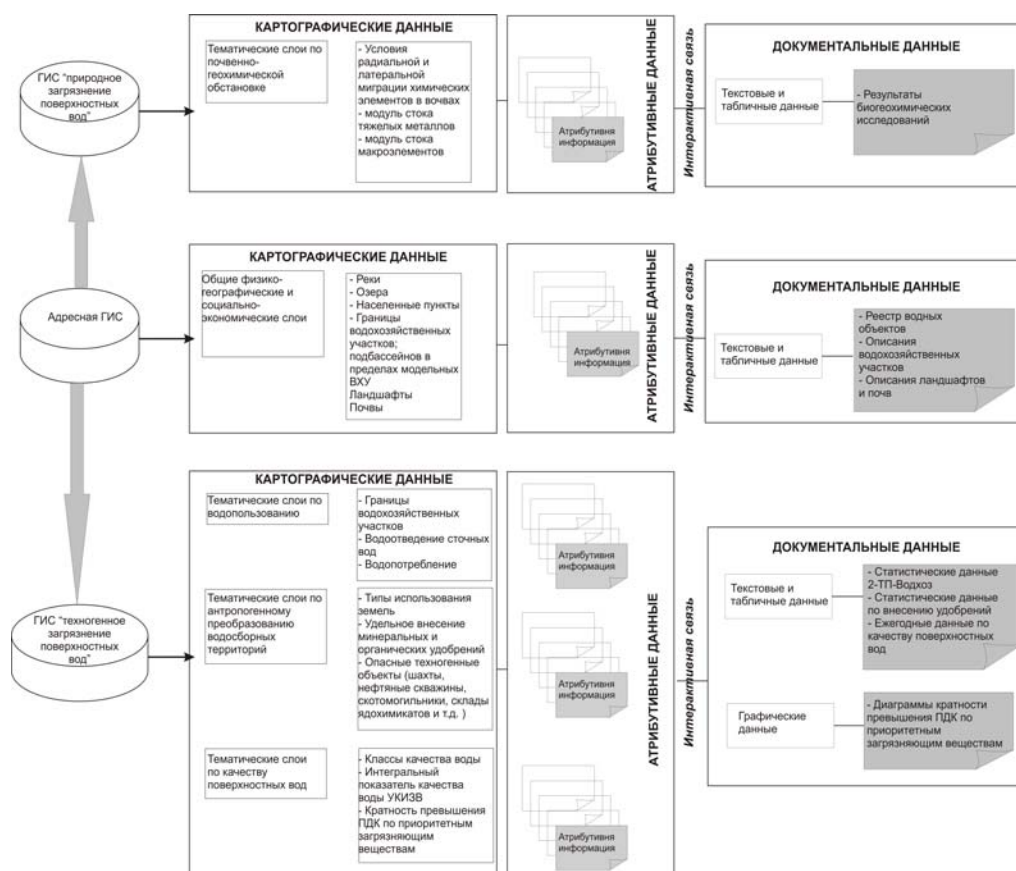


Рис. 1. Модель базы данных для ГГА

Геоинформационное картографирование как элемент гидроэкологического анализа позволяет на основе преобразования информации баз данных для визуального восприятия решать информационно-справочные и аналитико-оценочные задачи при изучении состояния водных объектов. Основными задачами геоинформационного картографирования в процессе гидроэкологического анализа являются:

- картографическая оценка современного состояния водных объектов и использования водных ресурсов;
- картографическое исследование формирования количества и качества поверхностных вод и факторов, их определяющих;

– создание информационно-картографического обеспечения системы поддержки устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса в бассейнах рек.

В рамках ГГА выполняются:

Геоинформационно-картографическая оценка аномалий стока (перемерзания, пересыхания).

В основу построения карт положена методика Н.И. Коронкевича, И.С. Зайцева, Л.К. Малик, А.Ф. Бумакова по картографированию опасности и риска маловодья на реках [1]. На картах отображаются ареалы (участки водосборов) с различной эпизодичностью перемерзания и пересыхания рек. В используемой методике в качестве оперативных единиц картографирования приняты водосборы водных объектов в пределах водохозяйственных участков (согласно водохозяйственному районированию). Перемерзание и пересыхание рек отображается на основе расчета средних месячных расходов воды для лет с различной обеспеченностью (маловодных, средних и многоводных). На карте также показаны гидрографы, характеризующие внутригодовое распределение стока для опорных гидрологических створов, данные измерений на которых использовались для оценки территории.

Легенда карт строится по принципу матрицы, что позволяет комплексно отображать различные сочетания явлений перемерзания и пересыхания в бассейне водного объекта (рис. 2).

	Постоянно пересыхающие	Эпизодически пересыхающие	Не пересыхающие
Постоянно перемерзающие			
Эпизодически перемерзающие			
Не перемерзающие			

Рис. 2. Легенда карт аномалий стока

Карты составлены на бассейны водных объектов, для которых характерны данные процессы и ведутся регулярные наблюдения за ними (рис. 3).

Для гидрологически неизученных или недостаточно изученных водных объектов выполняется экстраполяция в пределах единиц водохозяйственного районирования на основе метода аналогий. При использовании метода аналогий в границах водосборов выделяются однопорядковые водные объекты, которые группируются в соответствии с региональной ландшафтной структурой, и территориально объединяются с учетом особенностей питания (наличия озер и болот в качестве источников питания).

Геоинформационно-картографическая оценка природного и техногенного загрязнения поверхностных вод.

Карты включают в себя, как минимум, две тематические составляющие: природное (естественное) и техногенное загрязнение поверхностных вод.

Естественное загрязнение природных вод возникает в результате природных процессов, без участия или влияния человека. Оно связано с наводнениями, другими катастрофическими явлениями, а также с выпадением дождевых осадков, физическим

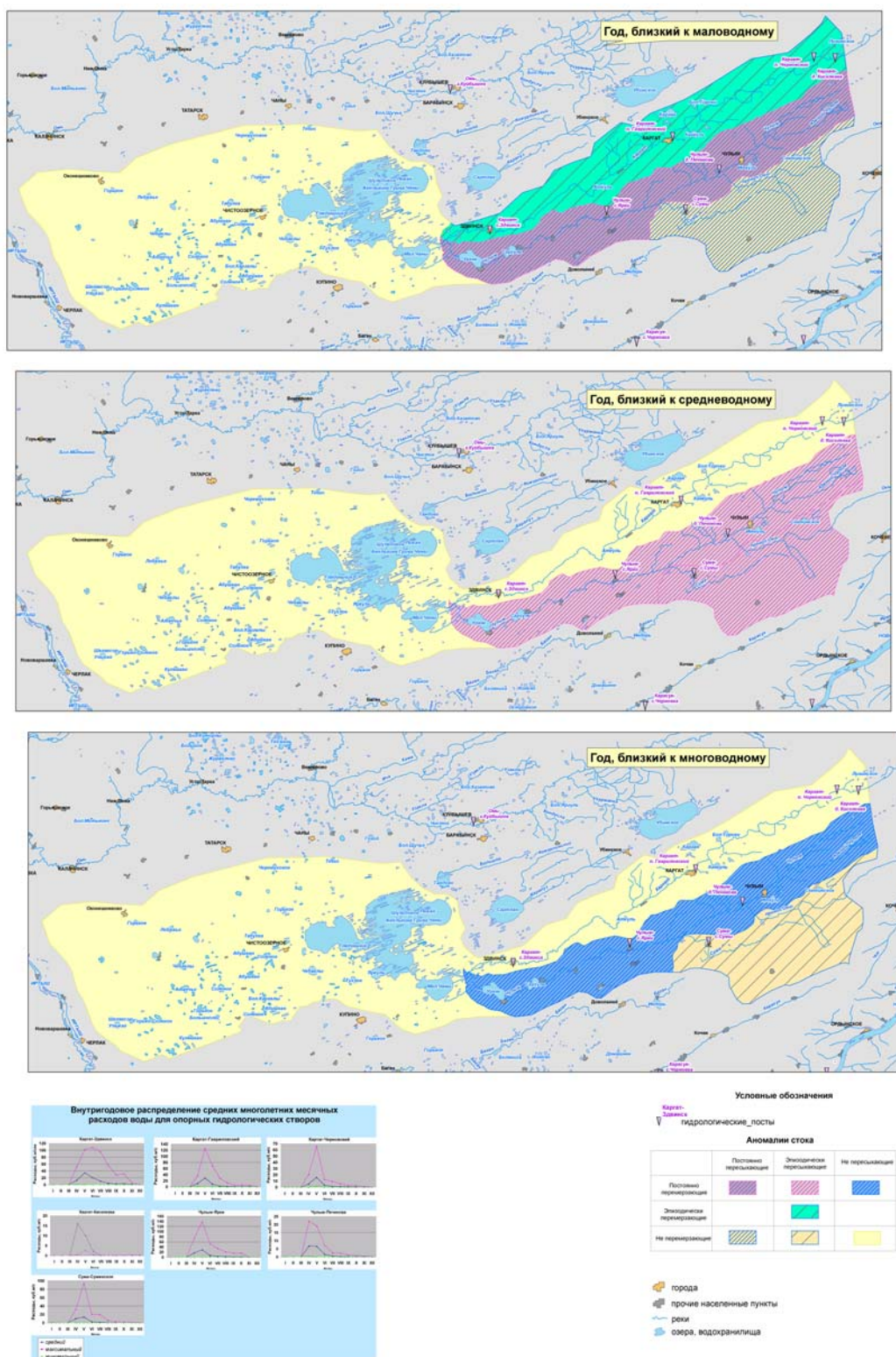


Рис. 3. Карта аномалий стока водосборного бассейна озера Чаны

смыванием с берегов, вымыванием из почв, с образованием в процессе развития и отмирания животных и растительных организмов, находящихся в водном объекте. Для пространственного анализа показателей естественного поступления веществ в водные объекты составляются карты природного загрязнения.

На картах природного загрязнения отображаются условия миграции химических элементов в почвах в зависимости от свойств почв и характера структуры почвенного покрова, с одной стороны, и модуль стока тяжелых металлов и ряда макроэлементов для различных типов почв, с другой. Модуль стока дается, исходя из природного содержания водорастворимой формы элементов в различных типах почв и, таким образом, характеризует фоновую геохимическую обстановку. В качестве источника загрязнения его можно рассматривать в случаях, когда вынос загрязняющих веществ, приводит к концентрациям веществ в воде, превышающим предельно допустимые концентрации (ПДК). В основу картографирования оценки условий миграции веществ в почве положена методика И.П. Гаврилова, М.И. Герасимова, М.Д. Богданова [2], согласно которой на картах отображаются условия радиальной и латеральной миграции элементов и их соединений.

В качестве ведущих интегральных факторов, определяющих миграционную способность элементов и их соединений, выступают: окислительно-восстановительные и щелочно-кислотные условия, определяемые величиной рН, а также типы водного режима (промывной, непромывной, водозастойный).

Карты техногенного загрязнения предназначены для отображения как минимум двух основных взаимосвязанных характеристик: источников загрязнения поверхностных вод (их локализацию и количественную характеристику) и качества воды по показателю удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) согласно данным Гидрометслужбы. В основу отображения источников воздействия положена их классификация по особенностям поступления загрязняющих веществ в водные объекты [3]. В соответствие с этой классификацией все источники воздействия характеризуются прямым или/и опосредованным воздействием на поверхностные воды.

На картах техногенного загрязнения отображаются: объем водоотведения сточных вод (СВ), структура сточных вод, тип использования земель и удельное внесение удобрений. В качестве дополнительной информации размещаются (без количественной характеристики) лимитирующие для данной территории источники воздействия (шахты, карьеры и пр.). Объемы водоотведения СВ приводятся с подразделением на две группы: водоотведение СВ на территорию водосбора и водоотведение СВ в водные объекты. Таким образом, учитывается дифференциация воздействия на прямое и опосредованное. Классификация источников по этому признаку проводится на основе информации о типе водоприемника, содержащуюся в форме статистической отчетности 2 ТП-Водхоз. К прямому воздействию отнесено водоотведение в водные объекты, к косвенному – все прочие виды водоотведения (водоотведение в подземные водоносные горизонты, накопители, на рельеф местности и пр.). Объем водоотведения отображается методами локализованных структурных и нарастающих диаграмм. Структура сточных вод дана в соответствии с Общероссийским классификатором отраслей народного хозяйства (ОКОНХ). В качестве основных групп выделяются:

- промышленное производство;
- сельскохозяйственное производство;
- жилищно-коммунальное хозяйство;
- транспортное хозяйство;

– прочие виды деятельности.

В качестве изобразительных средств для отображения структуры сточных вод используется способ качественного фона для секторов диаграммы (рис. 4).

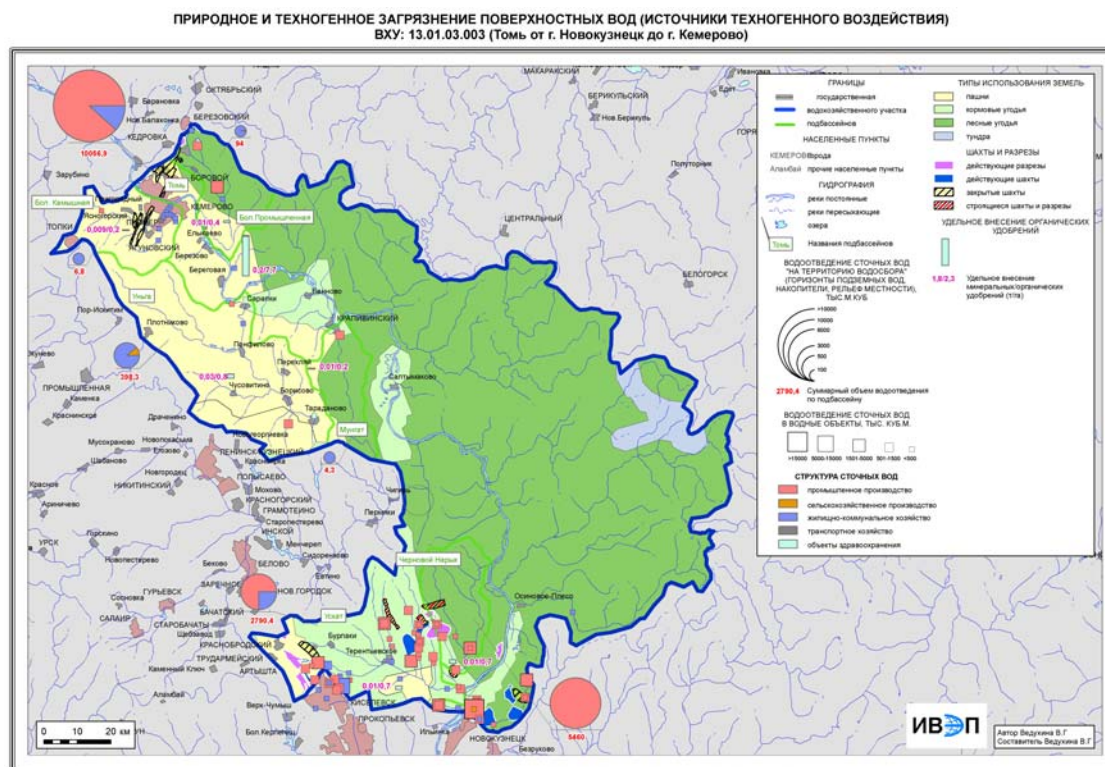


Рис. 4. Карта техногенного загрязнения фрагмента бассейна реки Томь

Карты качества воды включают отображение классов качества воды, расчет интегрального показателя качества воды УКИЗВ, а также кратности превышения ПДК по основным загрязняющим веществам (рис. 5).

Разработанная методика геоинформационного гидроэкологического анализа и созданная серия карт позволяют в условиях недостаточного обеспечения данными стационарных наблюдений проводить комплексную водно-ресурсную и водно-экологическую оценку поверхностных вод на различных уровнях территориального охвата:

- региональном, на котором объектами картографирования являются бассейновые системы крупных рек;
- субрегиональном, на котором объектами картографирования являются бассейны средних рек с наиболее острой водно-экологической обстановкой, а также единицы водохозяйственного районирования.

Репрезентативное информационное обеспечение для гидроэкологического анализа, создание картографических и тематических баз данных и пилотных ГИС способствуют разработке обоснованной системы поддержки принятия решений для устойчивого водохозяйственного функционирования Обской бассейновой системы.

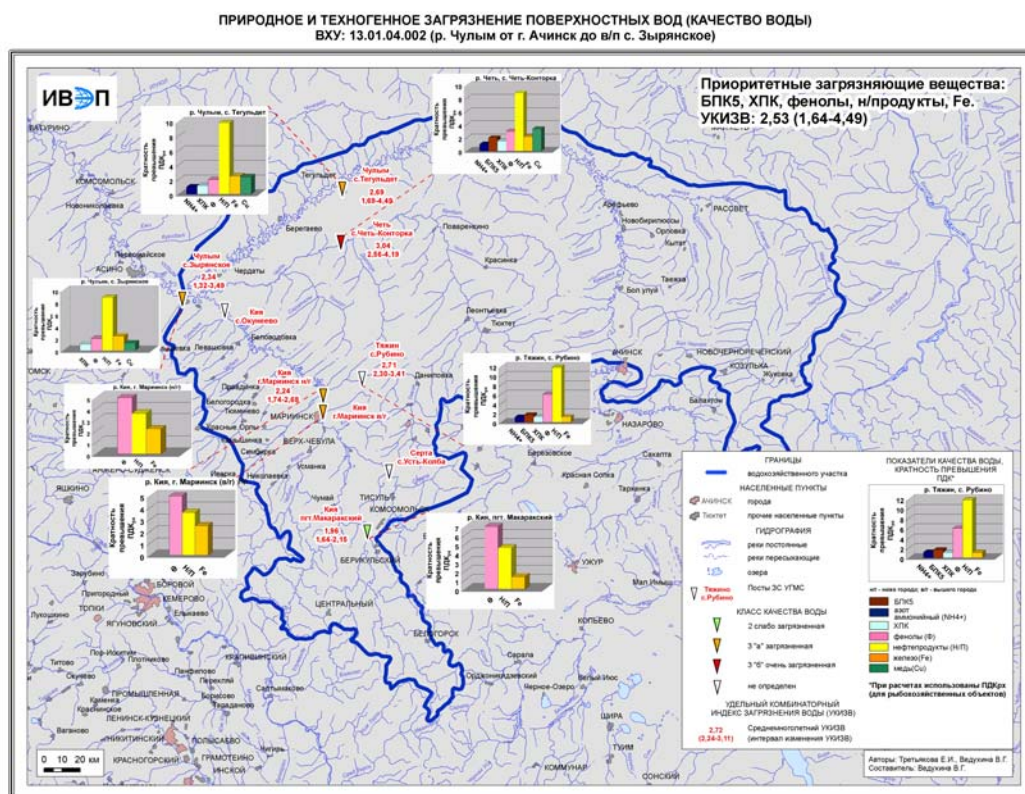


Рис. 5. Карта качества воды фрагмента бассейна реки Чулым

Список литературы

- [1] Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации.-М.:ИПЦ "Дизайн. Информация. Картография", 2005.-271 с.
- [2] Геохимия окружающей среды, / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. - М.: Недра, 1990. - 335 с.
- [3] Экологический атлас России.М.: ЗАО "Карта", 2002. - 128 с.