

УДК 910.27

О.В. Токарчук

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ И ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОННОГО ЭКОЛОГО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО АТЛАСА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Разработана концепция электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области, заключающаяся в интеграции на основе ГИС-технологий межотраслевой информации для принятия решений по оптимизации использования водных ресурсов региона. Сформирована структура атласа, включающая разделы, посвященные: 1) выделенным структурам гидрографической сети и бассейнового строения региона, 2) основным природным средообразующим факторам, 3) основным факторам антропогенной нагрузки, 4) группировке водосборов и отдельных водных объектов, а также районированию региона по преобладающим видам антропогенных воздействий и степени потенциальной экологической опасности, 5) предложениям по рациональному использованию и охране поверхностных вод Брестской области.

Введение

В настоящее время, в связи с быстрым развитием техники и информационных технологий, геоинформационные системы (ГИС) и созданные на их основе электронные картографические произведения находят все большее применение. Достаточно актуально и востребовано создание гидроэкологических ГИС, которые имеют практическое применение в гидрологии и экологии (например, для управления водными ресурсами, при проведении анализа качества вод, в ходе разработки предложений по оптимизации экологического мониторинга и т. д.). Важным условием их создания является сбор и пространственная интерпретация информации о водных ресурсах (водных объектах различных типов) и окружающей среде (в первую очередь об условиях формирования поверхностных вод). Особенностью водных объектов (рек, озер, каналов, водохранилищ) является наличие водосборных бассейнов, отличающихся неоднородностью, а зачастую и пространственной неопределенностью для исследователя, что значительно усложняет задачу подобных разработок.

Наибольшее количество русскоязычных работ по отмеченной выше проблематике опубликовано в журнале ArcReview, а также на сайте www.dataplus.ru. К ним относятся работы, посвященные использованию современных ГИС-технологий при анализе техногенного загрязнения рек и озер, при проведении экологического мониторинга источников питьевого водоснабжения в бассейнах рек, ГИС-оценок и комплексного анализа экологической ситуации в пределах бассейнов рек, ГИС-анализа загрязнения водных объектов, систем расчетов нормативов допустимого воздействия на водные объекты в среде ГИС и др. Всего за период публикации газеты ArcReview вышло более 20 статей гидроэкологического направления, примерно половина которых посвящена исследованиям, использующим бассейновый подход. Наибольшее количество публикаций характерно для 2003, 2004 и 2008 гг. Основные учреждения-разработчики опубликованных проектов – Департамент природных ресурсов Архангельской области, Научный центр «ГИС-технологии» Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета, Отдел ГИС распределенного информационно-аналитического центра ИНТЕК-Украина (г. Киев), Институт географии им. В. Багратиони Академии наук Грузии. Из работ белорусских ученых можно отметить опыт создания Атласа экологических карт бассейнов рек (на примере

бассейна р. Западной Двины) Белорусского научно-исследовательского центра «ЭКОЛОГИЯ».

Основными проблемами создания гидроэкологических ГИС и электронной картографической продукции на их основе являются отсутствие привязанной к бассейнам рек статистической информации и условность выделения границ бассейнов. В то же время использование при проведении подобных исследований административно-территориальных единиц затрудняет изучение реально существующих эколого-гидрологических проблем.

Результаты исследования и их обсуждение

Концепция и структура электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области являются результатом выполнения этапа НИР «Разработка электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области», выполняемого по договору № X13M-095 с Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований. Концепция Атласа основывается на современных представлениях об электронном атласном картографировании [1; 2], а также опыте ряда подобных работ [3–5].

Основной целью создания электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области является сбор, обработка, систематизация, хранение и оценка пространственных данных, характеризующих современное состояние и структуру гидрографической сети и бассейнового строения региона, а также наиболее важные с точки зрения формирования качества поверхностных вод аспекты природной, социально-экономической и экологической сред для получения обобщенной координатно-привязанной информации на региональном и локальном уровнях.

Основными задачами создания электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области являются:

- разработка концепции и формирование структуры электронного эколого-гидрографического атласа региона;
- перевод в цифровую форму картографических изображений территории (топографической и ряда тематических карт);
- формирование атрибутивных и графических баз данных;
- компьютерная обработка данных и создание синтетических эколого-гидрографических карт;
- интеграция отраслевых потоков данных в единую систему географической информации (электронный эколого-гидрографический атлас Брестской области).

Новизна задач заключается в учете при их решении специфики Брестской области как особой природно-антропогенной геосистемы, характера картографической, литературной и фондовой изученности ее территории.

Здесь следует отметить, что в настоящее время наиболее перспективным направлением в области использования ГИС является создание тематических региональных ГИС-проектов. Одним из наиболее эффективных методов пространственного анализа является создание тематических электронных атласов (комплексное цифровое атласное картографирование). Электронные атласы включают основные аспекты системного подхода в географии и являются идейной основой географических информационных систем. Актуальность заявленного исследования заключается в разработке методики создания и структуры электронного эколого-гидрографического атласа на базе региональной ГИС и апробирования ее на примере Брестской области.

Учитывая определенный научно-практический задел автора в физической географии и геоэкологии, опыт изучения факторов формирования поверхностных вод речных бассейнов, анализа структур гидрографической сети и бассейнового строения

освоенных в хозяйственном отношении территорий с антропогенно-преобразованной гидрографической сетью [6–9], заявленные цель и задачи исследования представляются вполне выполнимыми.

Имеется также опыт участия в разработке и создании региональной ГИС «Географические закономерности формирования поверхностных вод трансграничной части бассейна реки Западный Буг» [10].

В ходе выполнения первого этапа НИР была разработана содержательная часть концепции электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области (обоснована структура атласа, выбраны и обоснованы программные и аппаратные средства, определен план проведения исследования).

Здесь следует отметить, что все существующие в данный период времени на территории Республики Беларусь региональные ГИС функционируют разрозненно и решают узкие отраслевые задачи, в то время как для принятия решений по оптимизации использования какого-либо вида природных ресурсов определенной территории необходима межотраслевая информация, что может быть достигнуто путем интеграции данных, находящихся в различных отраслевых ГИС.

Научная идея (гипотеза) проекта заключается в:

1) объединении разнообразной и разнородной информации о природных и антропогенных факторах в целостную объективную картину, отражающую остроту или напряженность экологической ситуации на отдельных водосборах и применительно к отдельным водным объектам;

2) проведении группировки водосборов и отдельных водных объектов рассматриваемой территории по преобладающим видам антропогенных воздействий и степени экологической опасности;

3) обосновании адресных предложений по рациональному использованию и охране поверхностных вод Брестской области на основе пространственного объединения наиболее значимой эколого-гидрологической информации с использованием ГИС.

Собственно реализация идеи проекта заключается в разработке структуры и создании эколого-гидрографического атласа Брестской области.

Новизна научной идеи (гипотезы) заключается в следующем:

1) впервые для территории Брестской области будет разработан и создан электронный тематический атлас, в котором комплексный геоэкологический подход будет реализовываться по бассейновому принципу с использованием в качестве типологических единиц речных водосборов, до этого в таких работах использовались преимущественно единицы административно-территориального деления;

2) впервые на уровне крупного региона Беларуси заявлен учет комплекса средообразующих факторов и факторов антропогенной нагрузки на уровне водосборов и отдельных водных объектов, что делает возможным обоснование адресных предложений по рациональному использованию и охране поверхностных вод на локальном уровне.

Исследование предполагает создание электронного Атласа, являющегося результатом реализации ряда частных ГИС-проектов, отражающих основные этапы выполнения исследований:

1) выбор, обоснование и выделение структур гидрографической сети и бассейнового строения региона, проведенные с применением картографического метода исследований (предполагается использование общегеографических карт масштаба 1 : 100 000), создание электронной модели гидрографической карты региона;

2) комплексная характеристика основных природных средообразующих факторов (рельеф, климат, сток рек и их гидрологический режим, типы растительности и почвы) в разрезе структур гидрографической сети и бассейнового строения региона:

использование для характеристики факторов картографического и статистического материала, литературных источников;

3) выявление, выбор и обоснование основных факторов антропогенной нагрузки и определение их количественных характеристик в разрезе структур гидрографической сети и бассейнового строения региона: использование для характеристики факторов картографических и статистических материалов, литературных источников;

4) картографирование выявленных природных и антропогенных факторов для выбранных типологических единиц рассмотрения; создание статистической базы данных геоэкологических показателей;

5) составление матрицы характеристик природных факторов и антропогенной нагрузки в абсолютных и относительных (балльных) показателях и проведение геоэкологической оценки отдельных водосборов и водных объектов: применение балльного подхода, различных методов математической статистики;

6) группировка водосборов и отдельных водных объектов, а также районирование рассматриваемой территории по преобладающим видам антропогенных воздействий и степени потенциальной экологической опасности;

7) обоснование адресных предложений по рациональному использованию и охране поверхностных вод Брестской области, изучение перспектив дальнейшего развития и практического использования полученных результатов: предполагается использование доступных картографических и статистических материалов, литературных источников для анализа уже реализуемых мер по рациональному использованию и охране поверхностных вод.

Применительно к первому из описанных выше этапов следует отметить, что предполагается реализация обратной (нисходящей) классификации водотоков по их порядковости Р. Хортон (рисунок 2), адаптированной к территориям активного хозяйственного освоения.

Итогом выполнения проекта станут алгоритм и результаты создания эколого-гидрографического атласа Брестской области, а также наглядные и пространственно визуализированные предложения по рациональному использованию и охране поверхностных вод.

Научная значимость описанной выше концепции заключается в том, что в работе будут раскрыты и пространственно отражены место и роль комплексного геоэкологического подхода в изучении состояния отдельных водосборов и водных объектов Беларуси на примере Брестской области – региона активного и неоднородного хозяйственного освоения, расположенного в разнородных физико-географических условиях. Результаты работы могут стать основой развития нового направления в отечественной практике геоэкологического картографирования.

Следует отметить, что сформированная в результате выполнения первого этапа проекта структура атласа отражает будущие календарные этапы его выполнения и включает разделы, посвященные: 1) выделенным структурам гидрографической сети и бассейнового строения региона и созданию комплексной гидрографической карты региона; 2) основным природным средообразующим факторам и их пространственной дифференциации в разрезе структур гидрографической сети и бассейнового строения региона; 3) основным факторам антропогенной нагрузки и их пространственной дифференциации в разрезе структур гидрографической сети и бассейнового строения региона; 4) группировке водосборов и отдельных водных объектов, а также районированию региона по преобладающим видам антропогенных воздействий и степени потенциальной экологической опасности; 5) предложениям по рациональному использованию и охране поверхностных вод Брестской области.

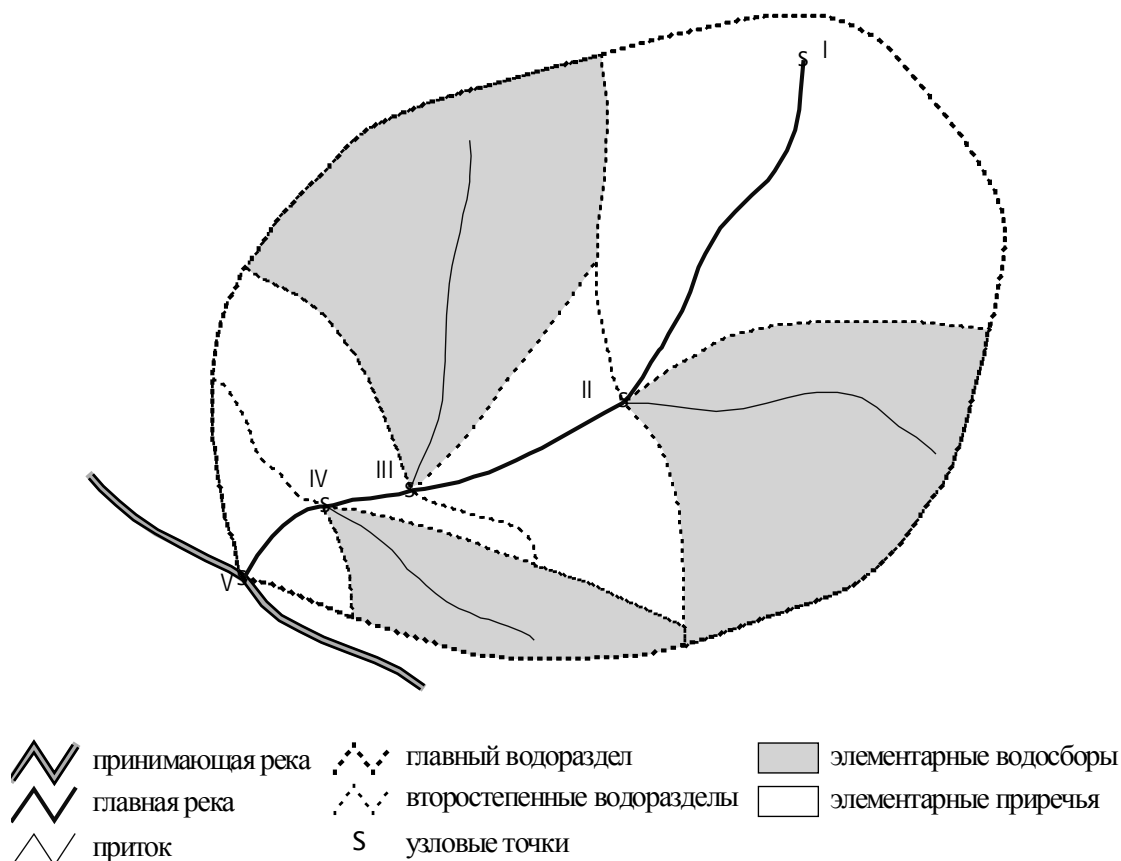


Рисунок 1 – Реализуемая модель соотношения структур бассейнового строения [9]

Заключение

Планируемые результаты исследования могут быть востребованы на локальном и региональном уровнях для обоснования проектов природоохранных мероприятий, направленных на улучшение состояния поверхностных вод Брестской области. При этом основными преимуществами создания и использования электронного эколого-гидрографического атласа Брестской области являются: 1) практически бесплатное тиражирование; 2) обеспечение оперативного отображения на картах меняющейся ситуации, обновление атласа; 3) возможность сопровождения отдельных карт графиками, таблицами, текстами; 4) автоматизация процесса классификации и выявления объектов и систем, инвариантных в пространственно-временном отношении; 5) использование полученных данных для информирования государственных и общественных организаций и населения о состоянии окружающей среды.

Эколого-гидрографический атлас Брестской области может быть использован:

- в деятельности учреждений высшего образования при организации учебного процесса и научно-исследовательской работы студентов, обучающихся по географическим и природоохранным специальностям;
- в деятельности органов государственного управления в области природопользования и охраны окружающей среды (Брестский областной комитет, районные инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды и др.) при разработке территориальных комплексных схем охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- в деятельности научных учреждений (ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» и др.) при проведении исследований по биосферно-

совместимому природопользованию, в ходе осуществления мониторинга природной среды, при разработке и реализации региональных проектов в сфере охраны природы.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ (грант Х13М-095)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоэкологическое картографирование / Б.И. Кочуров [и др.]; под ред. Б.И. Кочурова. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 192 с.
2. Стурман, В.И. Экологическое картографирование / В.И. Стурман. – М. : Аспект Пресс, 2003. – 251 с.
3. Алексеев, В.В. Геоинформационная система мониторинга водных объектов и нормирования экологической нагрузки / В.В. Алексеев, Н.И. Куракина, Н.В. Орлова // *ArcReview*. – 2006. – № 1(36). – С. 9.
4. Высоченко, А.В. Опыт создания Атласа экологических карт бассейнов рек / А.В. Высоченко, Ж.А. Капилевич // *ArcReview*. – 2003. – № 1(24). – С. 22.
5. Лукьянчикова, О.Г. Геоинформационная система гидрологического назначения в Самарской области / О.Г. Лукьянчикова, Ф.Ю. Васильчиков, Л.К. Ульянкина // *ArcReview*. – 2006. – № 1(36). – С. 10.
6. Токарчук, О.В. Комплексная оценка экологического состояния малых водосборов трансграничной части бассейна реки Западный Буг / О.В. Токарчук, С.М. Токарчук // *Веснік Брэсцкага універсітэта. Сер. 5, Хімія, Біялогія, Навукі аб зямлі*. – 2010. – № 1. – С. 120–128.
7. Токарчук, О.В. Мониторинг качества поверхностных вод трансграничной части бассейна реки Западный Буг: состояние и проблемы оптимизации / О.В. Токарчук // *Вучоныя запіскі Брэсц. ун-та*. – 2011. – Вып. 7, Ч. 2. – С. 133–140.
8. Токарчук, О.В. Территориальная неоднородность антропогенной трансформации водного компонента ландшафтов бассейна реки Птичь / О.В. Токарчук, Е.В. Москаленко // *Антропогенная трансформация ландшафтов : сборник статей VI Республиканской научно-методической конференции, 16 ноября 2012 г., БГПУ имени М. Танка, г. Минск. – Минск, УО «БГПУ имени М. Танка», 2012. – С. 32–33.*
9. Токарчук, О.В. Анализ структур гидрографической сети и бассейнового строения трансграничной части бассейна Западного Буга / О.В. Токарчук // *Веснік Брэсцкага універсітэта. Сер. 5, Хімія, Біялогія, Навукі аб зямлі*. – 2012. – № 2. – С. 134–139.
10. Токарчук, С.М. Опыт создания гидроэкологической геоинформационной системы речного бассейна (на примере трансграничной части бассейна реки Западный Буг) / С. М.Токарчук, О.В. Токарчук // *Вучоныя запіскі Брэсцкага універсітэта*. – 2009. – Том 5. – Часть 2. – С. 157–165.

O.V. Tokarchuk Elaboration of Concept and Formation Structures of Electronic Ecological-hydrographical Atlas of Brest Region

The article describes the concept of electronic ecological-hydrographical atlas of Brest Region, consisting in integration on the basis of GIS-technologies of intersectoral information is developed for decision-making on optimization of use of water resources of the region. The structure of the atlas includes 5 sections: 1) structures of a hydrographic network and basin structure of the region, 2) the main natural factors forming the environment, 3) main factors of anthropogenous loading, 4) group of reservoirs and separate water objects, and also division into districts the region by prevailing types of anthropogenous influences and degree of potential ecological danger, 5) offers on rational use and protection of a surface water of the Brest region.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 30.09.2013