

УДК 556.5+910.3+004.02

**Г. Ю. Бовкун, Н. О. Манакова**

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

## МЕТОДЫ ГИС-АНАЛИЗА В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ УКРАИНЫ

В статье рассматривается актуальная проблема использования геоинформационных систем (ГИС) и ГИС-анализа в задачах управления пространственно распределенными объектами водных ресурсов. В частности, рассмотрено: метод анализа местоположения пространственно-распределенных объектов водных ресурсов и геостатистический анализ данных, включая спутниковые данные и данные дистанционного зондирования. Также рассматривается возможность использования гиперспектрального анализа изображений водных поверхностей и интеграцией с данными геоинформационных систем.

**Ключевые слова:** геоинформационная система, пространственно-распределенный объект, водные ресурсы.

**Г. Ю. Бовкун, Н. О. Манакова**

### МЕТОДИ ГИС-АНАЛІЗУ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ УКРАЇНИ

У статті розглядається актуальна проблема використання геоінформаційних систем (ГІС) та ГІС-аналізу в задачах управління просторово-розподіленими об'єктами водних ресурсів. Зокрема розглянуто: метод аналізу місця розташування просторово-розподілених об'єктів водних ресурсів та геостатистичного аналізу даних, включаючи супутникові дані і дані дистанційного зондування. Також розглядається можливість використання гіперспектрального аналізу зображень водних поверхонь та інтеграцією з даними геоінформаційних систем.

**Ключові слова:** геоінформаційна система, просторово-розподілений об'єкт, водні ресурси.

**H. U. Bovkun, N. O. Manakova**

### METHODS OF GIS-ANALYSIS IN PROBLEMS OF WATER RESOURCE MANAGEMENT IN UKRAINE

In the article, the actual problem of the use of geographic information systems (GIS) and GIS analysis in management of the spatial distribution of aquatic resources was discussed. In particular, the following was considered: the method of analysis of location of spatially distributed aquatic resources' objects and geostatistical analysis of data, including satellite data and remote sensing data. The use of hyperspectral image analysis of water surfaces and integration with GIS data was also examined.

**Keywords:** Geographic Information System, the spatial distribution of the object, water resources

**Вступление.** Для оперативного управления водными ресурсами необходимы достоверные и актуальные данные об объектах в их статическом и динамическом проявлении, для накопления, обработки и представления которых, необходимы мощные инструменты информационных технологий. Традиционно проведение исследований в области водопользования целесообразно проводить с использованием геоинформационных систем (ГИС), что обусловлено естественной для водных объектов пространственно распределенной природой. Цель использования ГИС в управлении водопользованием заключается в поддержке принятия управленческих решений, основанных на пространственном анализе, математико-картографическом моделировании, визуализации, прогнозировании и оценке.

ГИС-анализ представляет собой процесс поиска пространственных закономерностей и отношений объектов. Принцип такого анализа заключается в создании серии тематических карт (слоев), атрибутивных таблиц на исследуемую территорию. Методы ГИС-

анализа могут варьироваться от простых, в которых достаточно создать аналитическую карту (например, при использовании анализа местоположений); до более комплексных, включающих совокупность методов, таких как геостатистика, на основе данных, полученных разными способами, используя данные дистанционного зондирования и пр. [1].

**Исходные предпосылки.** Изучение публикаций в сфере управления водными ресурсами показывает, что использование методов ГИС-анализа для пространственно-распределенных объектов водного характера позволяет решить целый спектр задач. Так, в работе [2] рассмотрен простой метод ГИС-анализа как анализ местоположений, применяемый для ранжирования и выбора ареалов водосбора. Более комплексный метод ГИС-анализа (геостатистика), применяемый в [3] для мониторинга целого спектра характеристик водных объектов, включая анализ и прогнозирование, позволяют решить задачу выделения ареалов качества воды.

Для усовершенствования метода анализа местоположений в исследовании [2] ис-

пользуются элементы нечеткой логики для классификации водосборов, микроводосборов и суб-водосборов [2]. Определяющими факторами при планировании и развитии водосборов являются их физико-географические характеристики, дренаж, геоморфология, виды почв, на которых он будет расположен, землепользование/почвенно-растительный покров и доступные водные ресурсы. При проведении анализа местоположения микро-водосборов, приоритетными были выбраны данные об осадках и почвенные карты, представленные различными тематическими слоями. К области изучения была применена математическая модель для учета степени эрозии почв и выполнена классификация по приоритету размещения водосборов. Исследуемая территория разделена на 22 суб-водосбора средней площадью от 25 до 30 км<sup>2</sup> от стока. Площадь каждого микро-водосбора делится на микрзоны площадью от 5 до 10 км<sup>2</sup>. Основываясь на результатах исследований 77 микро-водосборных бассейнов, было выделено пять диапазонов приоритета: очень высокий, высокий, средний, низкий и очень низкий [2], на основании чего решались различные управленческие задачи.

В работе [3] пространственные данные вносятся в геостатистическую модель. Исследуемые параметры вынесены каждый в отдельный слой: высота берега реки, длина склона, тип землепользования берегов, профиль рельефа дна. В качестве дополнительных факторов анализа используются слои землепользования и метеорологические слои. Результаты исследований в дальнейшем можно использовать для прогнозирования, имитационного моделирования и дальнейшего сбора данных.

В исследовании [4] рассматриваются преимущества использования метода анализа данных дистанционного зондирования (ДДЗ) в мониторинге качества воды с использованием гиперспектрального анализа изображений. Одно из главных преимуществ использования ДДЗ по сравнению с традиционными измерениями для мониторинга качества воды, состоит в получении как пространственной, так и временной информации о характеристиках поверхности воды. Гиперспектральный анализ изображений, интегрируемый с данными геоинформационных систем благодаря быстрому сбору изображе-

ний, охватывающих прилегающие диапазоны длин волн, позволит подробно оценить такие аспекты качества воды как: взвеси, мутность и прочие. Потенциально, эта технология может быть использована при анализе показателей качества водных ресурсов для устойчивого управления развитием водных ресурсов.

**Цели и задачи исследования.** На основе проведенного анализа зарубежных публикаций в сфере управления водными ресурсами и использования методов ГИС-анализа для пространственно-распределенных объектов водопользования, исследовать возможность применения рассмотренных методов ГИС-анализа в задачах управления водными ресурсами Украины.

**Задачи исследования:**

- изучить данные научно-методической литературы по проблеме управления водными ресурсами и использования методов ГИС-анализа для пространственно-распределенных объектов водопользования.

- проанализировать методы ГИС-анализа, для формирования научно-обоснованных рекомендаций дальнейшего развития водопользования Украины с использованием ГИС-анализа.

- обосновать возможность прогнозирования и рационализации управления объектами водопользования Украины с помощью результатов данных анализа местоположений, геостатистики для анализа геоданных объектов водного хозяйства и дистанционного зондирования с использованием гиперспектрального анализа изображений.

**Изложение основного материала исследования:** Водные ресурсы Украины представлены поверхностными и подземными водами. Поверхностные водные объекты покрывают 4% общей территории Украины. Основными такими объектами являются реки (более 63 тыс.), озера (около 20 тыс.), водохранилища (1103 шт.), пруды (около 40 тыс.), каналы и т. д. На основе многолетних наблюдений потенциальные ресурсы речных вод Украины составляют 209,8 км<sup>3</sup>, из которых лишь 25 процентов формируются на территории Украины и могут рассматриваться как собственный фонд, а остальное — за счет транзитного стока. Запасы пресной воды в 8,5 раз меньше от мирового показателя (в перерасчете на одного жителя) и составляет 1,14 тыс. м<sup>3</sup> [5].

Водные ресурсы Украины, сосредоточенные в поверхностных водоемах, дополняют подземные запасы, ресурсы подземных вод Украины составляют 61689,2 тыс. м<sup>3</sup>/сутки, которые распределены по территории страны неравномерно — основная их часть сосредоточена в северных и западных регионах [6]. На основе представленных данных можно сделать вывод о необходимости активного внедрения механизмов экономии водных ресурсов, их рационального использования и охраны.

Наглядным показателем техногенного влияния на речной сток является индекс безвозвратного его водоотбора. Он наиболее высокий в перечисленных выше областях, где потери воды при транспортировках и использовании в несколько (и даже десятки) раз превышают местный речной сток маловодного года. Один из основных техногенных факторов истощения водных ресурсов и водообеспеченности — загрязнение воды стоками промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных предприятий.

Объем сточных вод, поступающих в речную сеть Украины, составляет 19,3 км<sup>3</sup>, или 65% ресурсов речного стока [7]. Дальнейшее развитие отраслей коммунальной и водоохранной деятельности ведёт к ухудшению эколого-химической ситуации.

Это диктует необходимость рационализации традиционных способов развития управления объектами водного хозяйства, разработки новой научно-технической политики, введения новых методов управления производственно-хозяйственной деятельностью и водопользованием. Основываясь на результатах исследований [2, 3, 4], можно сделать вывод, что использование программно-аппаратного комплекса ГИС и методов ГИС-анализа, с дальнейшей разработкой информационной технологии, позволит решить совокупность задач по хранению, отображению, обновлению и анализу пространственной и атрибутивной информации по водным объектам на территории Украины.

Основываясь на [2], предполагается использование результатов данных анализа местоположений для управления распределением объектов водного хозяйства и близлежащей инфраструктуры. Таким образом,

можно прогнозировать водораспределение и уменьшить негативные факторы, влияющие на водные ресурсы. Предполагается использование геостатистики [3] для анализа геоданных объектов водного хозяйства, для управления пространственно-распределенными объектами водных ресурсов, что позволит расширить представление о территориальной структуре истощенных зон водопользования, выявить загрязненные участки и факторы, вызывающие их пространственную неоднородность. Дистанционное зондирование и гиперспектральный анализ изображений [4] в сочетании с компьютерным моделированием, полезны для прогнозирования изменения характеристик водных ресурсов. Предполагается возможность применения дистанционного зондирования и гиперспектрального анализа изображений для мониторинга параметров качества воды таких как: взвесь, мутность, концентрация растительности и органических веществ. Рассмотренные инструменты ГИС-анализа при использовании для мониторинга качества воды, перераспределения и оптимизации инфраструктуры планируется использовать для рационализации управления объектами водопользования Украины.

**Выводы.** Используя опыт зарубежных исследований [2, 3, 4], можно разрабатывать научно-обоснованные рекомендации дальнейшего развития водопользования Украины с использованием ГИС-анализа. Анализ, обобщение и создание средствами ГИС картографического обеспечения пространственно-распределенных объектов водных ресурсов Украины позволяет дать комплексную оценку по рациональному использованию водных ресурсов и сопутствующих объектов инфраструктуры, учитывать состояние территорий населенных пунктов и их водопотребления, анализировать и прогнозировать результаты хозяйственной деятельности человека. На основе всего этого можно принимать обоснованные решения по проблемам загрязнения и определять приоритетные направления развития объектов водных ресурсов Украины.

*Рецензент:  
к. т. н., доц. Руденко Д. А.*

## Литература:

1. Бельчева А. В. Аналитический выбор исходных данных на основе метода иерархий с учетом тематики геоинформационного проекта/А. В. Бельчева, Н. О. Манакова//Бионика интеллекта. — Харьков, 2012. — № 1 (78). — 97 с.
2. Kiran V. S. S. Water Resource Management Of Simlupal Micro Watershed Using Rs- Gis Based Universal Soil Loss/Kiran V. S. S., Srivastava Y. K., Rao M. J. — Vol 9. — 2014. — P. 227–236.
3. Development of Water Management/[Pachri H., Mitani Y., Ikemi H. etc]//Hasanuddin University, Makassar, Indonesia. — Vol 6. — 2013. — P. 169–176.
4. Usali N. Use of Remote Sensing and GIS in Monitoring Water Quality/Usali N., Hasmadi M.//Journal of Sustainable Development Forest Surveying and Engineering Laboratory, Faculty of Forestry, Universiti Putra Malaysia. — Vol 3, № 3. — 2010. — P. 228–238.
5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році/[за ред. О. Бондар, В. Мазурок]; Міністерство екології та природних ресурсів України. — К.: LAT & K, 2012. — 258 с.
6. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2011 р./Мінрегіонбуд України. — Київ, 2012. — 642 с.
7. Офіційний сайт ДУ «Держгідрографія» [Електронний ресурс]/ДУ «Держгідрографія». — Електрон. дан. — 2014. — Режим доступу: <http://www.hydrography.com.ua>

УДК 911.3:004.94

**Н. П. Сергєєва**

Львівський національний університет імені Івана Франка

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА РЕГІОНУ (НА ПРИКЛАДІ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Розглянуто методику створення тематичної бази даних «Спеціалізація сільського господарства Львівської області», проведено необхідні обчислення показників, які характеризують спеціалізацію досліджуваного регіону. Показано можливості геоінформаційного аналізу засобами сучасних географічних інформаційних систем на основі здійснення операцій селекції, побудови та аналізу картографічних моделей.

**Ключові слова:** географічна інформаційна система, геоінформаційний аналіз, спеціалізація сільського господарства, тематична база даних.

**Н. П. Сергеева**

### ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ЛЬВОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Рассмотрена методика создания тематической базы данных «Специализация сельского хозяйства Львовской области», проведены необходимые расчёты показателей, характеризующих специализацию исследуемого региона. Показаны возможности геоинформационного анализа средствами современных географических информационных систем на основе осуществления операций селекции, построения и анализа картографических моделей.

**Ключевые слова:** географическая информационная система, геоинформационный анализ, специализация сельского хозяйства, тематическая база данных.

**N. Sergieieva**

### THE GEOINFORMATIONAL ANALYSIS OF THE REGION AGRICULTURE SPECIALIZATION (BASED ON MATERIALS OF LVIV REGION)

The method of the creation of thematic database "Agriculture Specialization of Lviv Region" is considered. The necessary calculations of the parameters that characterize the specialization of the investigated region are made. The possibilities of geoinformation analysis by means of modern geographic information systems are shown on the basis of selection operations, construction and analysis of cartographic models.

**Keywords:** geographic information system, geoinformational analysis, agriculture specialization, thematic database.

**Вступ.** Характерною особливістю сучасного розвитку людства є перехід до інформаційного суспільства. Провідною ознакою інформаційного суспільства є інформатизація,

яка у сфері географії представлена геоінформаційним картографуванням, створенням ГІС окремих регіонів, геоінформаційним аналізом (ГІС-аналізом). Застосування гео-