

## ОПЫТ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Курепина Н.Ю., Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В.

*Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения  
Российской академии наук, г. Барнаул, [kurepina@iwep.ru](mailto:kurepina@iwep.ru), [irina@iwep.ru](mailto:irina@iwep.ru)*

Вопросы использования водных ресурсов являются одними из важнейших в современном мире. Для их изучения применяются различные научные методы и подходы, программные средства и технологии, способствующие решению водохозяйственных и водно-экологических проблем социально-экономического развития территорий.

Возможность наглядного отображения пространственно-временных взаимосвязей между элементами системы «водные ресурсы – население – экономика – состояние водных объектов» предоставляет картографический метод исследований, при этом ГИС позволяют выполнить процесс моделирования на высоком технологическом уровне. Наиболее перспективно применение компьютерных технологий в сочетании с системным и комплексным подходами.

Объектами картографирования являются территориальные системы водопользования (СВП) как исторически сложившиеся формы использования водных ресурсов. Формирование СВП имеет природообусловленный характер, существенно детерминированный действием антропогенных факторов. Управление СВП осуществляется как в пределах административно-территориальных образований, так и в границах водохозяйственного районирования России.

Для объективного картографического отображения СВП был всесторонне изучен мировой опыт в области управления водными ресурсами [1-2], проведен анализ методических приемов составления карт [3-5], выбран основной методологический подход к выделению и описанию территориальных СВП.

Анализ мирового опыта управления водными ресурсами и картографирования СВП показал следующее:

1. Наиболее совершенным, на наш взгляд, является подход интегрированного управления водными ресурсами, представляющий возможность сочетанного решения вопросов экологии и охраны водных объектов, с одной стороны, и комплекса водохозяйственных проблем: вододефицита и нехватки вод питьевого качества – с другой.

2. Картографический метод исследований активно используется при изучении вопросов, связанных с водопользованием. Однако не определена единая методика составления карт; не установлена оптимальная ячейка картографирования (операционная территориальная единица аналитических процедур и картографирования – административная, ландшафтная или водохозяйственная); нет перечня основных показателей, характеризующих СВП; отсутствуют стандарты по отображению на картах комплекса исходной информации.

На картах водопользования визуализация информации, как правило, упрощенная, показываются либо количественные, либо качественные характеристики водопользования (например, забор воды из подземных и поверхностных водных объектов, объемы сброса сточных вод и их категории, количество загрязняющих веществ). Между тем, показатели разрознены и не дают целостной картины отображаемой информации.

Учитывая собственный опыт картографирования антропогенной нагрузки на водосборную территорию и водные объекты Обь-Иртышского бассейна [6-7], было решено для изучения территориальных СВП и их визуализации применить подход интегрированного управления водными ресурсами в рамках бассейново-ландшафтной методологии. Данная методология позволяет не только выделить региональные СВП, но и провести дифференциацию водохозяйственных и водно-экологических проблем, а также служит вспомогательным инструментом их решения,

предоставляя информацию в зависимости от природно-экологических, бассейново-ландшафтных и социально-экономических характеристик региона, и выполнить комплексное картографическое моделирование СВП в речном бассейне.

В такой постановке методология была апробирована нами на примере бассейна р. Алей, одной из наиболее антропогенно преобразованной территории юга Западной Сибири, с интенсивным агропромышленным освоением природных ресурсов, с целью оптимизации территориальной структуры водохозяйственной отрасли и решения проблем водообеспечения населения и экономики.

Основные этапы картографирования осуществлялись в программной среде ArcGIS 10.0, в частности, в ней был создан ГИС-проект «Водопользование в речном бассейне р. Алей».

Для данного бассейна нами были установлены основные концептуальные составляющие СВП и их характеристики, требующие картографического моделирования:

- категории СВП (крупноочаговые, очаговые, дисперсные, линейные и линейно-площадные);
- водоресурсный потенциал территорий и водообеспеченность населения (расчёты проводились в границах ландшафтных провинций);
- виды и объем использования водных ресурсов с привязкой к муниципальным образованиям бассейна;
- объемы сброса сточных вод по категориям качества;
- степень загрязнения водного объекта.

Источниками информации для базы данных ГИС послужили следующие картографические материалы:

- отвекторизованные топографические карты (масштаб 1:200 000, оригиналы карт ГУГК при СМ СССР, 1981-1985 гг.);

- векторная карта «Физико-географическое районирование Алтайского края» (масштаб 1:200 000, фонд ИВЭП СО РАН);
- электронные данные по водохозяйственным участкам (ФГУП «Центр Регистра и Кадастра», [www.waterinfo.ru](http://www.waterinfo.ru));
- отвекторизованные данные административно-территориального деления Алтайского края [8].

Структура ГИС «Водопользование в бассейне р. Алей» представлена на рисунке 1. Она состоит из нескольких тематических блоков «Базовая географическая основа», «Ландшафтно-бассейновая структура» и «Водопользование».

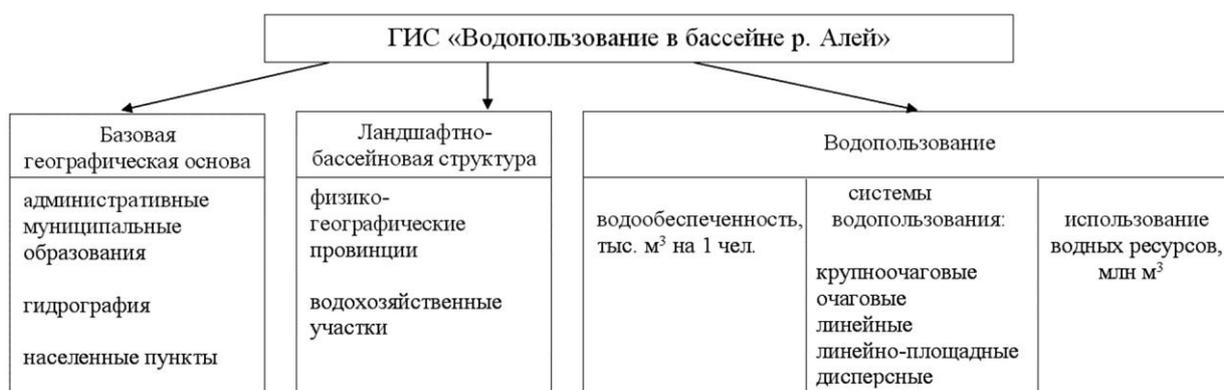


Рис. 1. Структура ГИС «Водопользование в бассейне р. Алей»

В качестве основы для выделения СВП: крупноочаговых, очаговых, линейных, линейно-площадных и дисперсных, послужила методика Т.Г. Руновой с соавторами [9], разработанная для выделения систем природопользования, но адаптированная нами к особенностям водопользования в конкретном речном бассейне. Для картографического представления СВП использовались классические приемы отображения площадных, линейных и точечных объектов посредством условных знаков (рис. 2). С целью отображения крупноочаговых и очаговых СВП была разработана нестандартная картодиаграмма, позволившая отобразить несколько показателей одновременно: общий водозабор, забор воды из

поверхностных водных объектов, забор воды из подземных источников, использование водных ресурсов на хозяйственно-питьевые нужды, использование водных ресурсов на производственные цели, использование водных ресурсов на цели орошения и с/х водоснабжения, общий сброс сточных вод, сброс загрязненных стоков и другие показатели, которые были предоставлены Верхне-Обским БВУ и предприятиями-водопользователями, расположенными в речном бассейне. Кроме этого, на карте отображены величины удельных показателей, полученные расчётным путём, – водоемкость валового регионального продукта, удельные показатели водопотребления и водообеспечения.

Для отображения на карте линейных и линейно-площадных СВП были использованы показатели протяженности водопроводных и канализационных сетей муниципальных образований бассейна, пропускной способности оросительных систем, площади орошаемых земельных угодий. Небольшие по протяженности линейные объекты (водопроводные и канализационные сети) вошли в состав крупноочаговых и очаговых систем, без выделения их в качестве самостоятельных СВП. А такие крупные линейные сооружения, как Чарышский групповой водопровод и Алейская оросительная система с Рубцовским магистральным каналом представлены на карте внемасштабно на врезке, поскольку отнесены к структурам регионального уровня.

Выделение дисперсных систем основывалось на учете общих объемов водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды в сельских населенных пунктах бассейна, а также результатов экспертных оценок состояния объектов водохозяйственной инфраструктуры, полученных авторами в ходе выполнения экспедиционных работ.

Итогом комплексной научно-исследовательской работы стала карта «Территориальная организация водопользования в речном бассейне (на примере р. Алей)» (рис. 2), представляющая собой информационно-

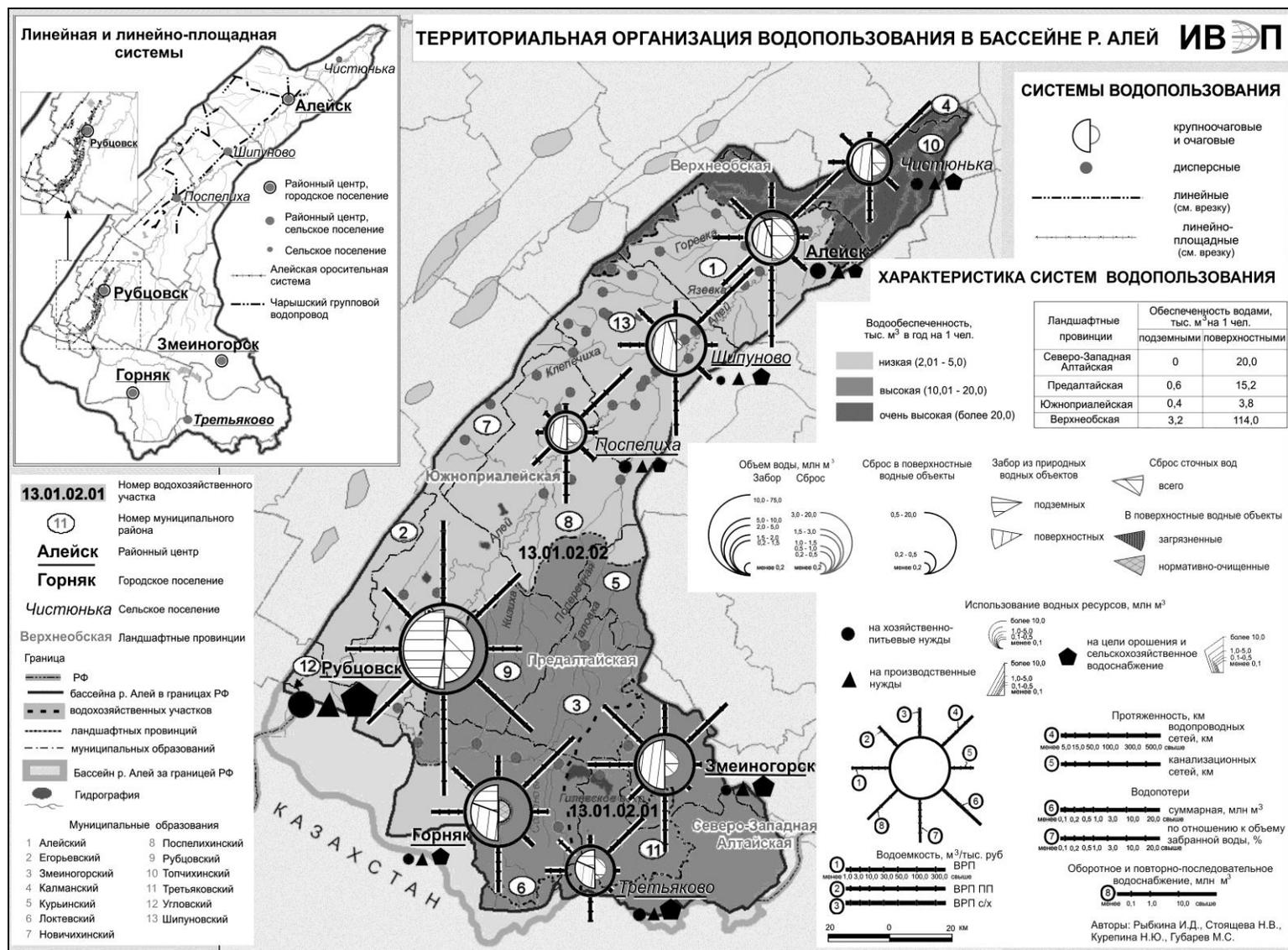


Рис. 2. Комплексная карта «Территориальная организация водопользования в бассейне р. Алей»

аналитический комплекс, который можно рассматривать в качестве инструмента последующих научно-прикладных исследований.

Следует констатировать, что использованные авторами бассейново-ландшафтная методология в сочетании с подходом интегрированного управления водными ресурсами и оригинальной методикой выделения региональных СВП, а также полученные расчетные и картографические материалы, интерпретированные в среде ГИС, способствуют научному пониманию территориальной организации водопользования в речном бассейне, позволяя провести ранжирование водохозяйственных проблем муниципальных образований и наметить основные направления их урегулирования.

#### *Список литературы*

1. Доклад ООН о состоянии водных ресурсов мира. Вода для людей, вода для жизни. – М.: Весь мир, 2003. – 36 с.
2. The United Nations World Water Development Report 4 (WWDR 4). Managing Water under Uncertainty and Risk. 2012. // World Water Assessment Programme (WWAP). [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/>.
3. Жуков В.Т., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Компьютерное геоэкологическое картографирование. – М.: Научный Мир, 1999. – 128 с.
4. Дышлюк, С.С. Методика картографирования устойчивости речных систем / С.С. Дышлюк // Автореф. дис. ... кандид. техн. наук. – Новосибирск, 2008. – 24 с.
5. Кравец Е.А. Картографическая логика (анализ состояния и охраны окружающей среды). – М.: Изд-во МИИГАиК, 2010. – 160 с.
6. Курепина Н.Ю. Опыт картографирования антропогенной нагрузки на водосборную территорию и водные объекты / ГЕО-Сибирь-2011. Т. 1. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия. Ч. 1: сб. матер.

VII Междунар. научн. Конгресса «Гео-Сибирь-2011», 19-29 апреля 2011 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 254. –С. 216-220.

7. Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Курепина Н.Ю. Опыт оценки антропогенной нагрузки в схемах комплексного использования и охраны водных объектов (на примере Обь-Иртышского бассейна) / Водное хозяйство России, №4. – 2011. – С. 42-52.

8. Карта «Алтайский край. Административная карта», масштаб 1:600 000. – Новосибирск, ФГУП «Новосибирская картографическая фабрика», 2010 г.

9. Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Нефедова Т.Г. Территориальная организация природопользования. – М.: Наука, 1993. – 208 с.