

УДК 528.94+911.591.9  
*Н.Ю. Курепина*  
ИВЭП СО РАН, Барнаул

## ОПЫТ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДОСБОРНУЮ ТЕРРИТОРИЮ И ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

В работе дается описание нескольких тематических разномасштабных карт, основное содержание которых заключается в показе прямого и косвенного антропогенного воздействия на водосборную территорию и ее водные объекты.

*N.Yu. Kurepina*

The Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS (IWEP SB RAS)  
1, Molodezhnaya St., Barnaul 656038, Altai Krai, Russia

## EXPERIENCE IN MAPPING OF ANTHROPOGENIC LOAD ON CATCHMENT AREA AND WATER OBJECTS

The work gives the description of a number of thematic different-scale maps representing the direct and indirect anthropogenic impact on catchment area and its water objects.

Управление качеством окружающей среды и рациональное использование водных ресурсов, изучение взаимосвязи природных и антропогенных систем современными методами оценки и прогнозирования этих отношений, формирование информационных баз всех уровней являются приоритетными научно-исследовательскими направлениями. При этом важное место занимает картографический метод исследования. Тематическое картографирование представляет специфическую информационно-коммуникационную систему, имеющую свой язык [1], используемую в качестве значимого и эффективного элемента в решении экологических вопросов.

За последние годы в ИВЭП СО РАН в рамках выполнения научно-исследовательских работ была сформирована геоинформационная база данных на территорию Обь-Иртышского бассейна, проведен ее комплексный анализ и составлена серия тематических карт. Одна из тематик была представлена среднemasштабными оценочными картами антропогенных нагрузок на водосборные территории и водные объекты.

В соответствии с определением «карты антропогенного воздействия на среду» [2], основное содержание картографического произведения заключается в показе прямого или косвенного (опосредованного) влияния производственной и непроизводственной деятельности людей на окружающую среду (*в нашем случае – на водосборную территорию*) и ее компоненты (*водные объекты*). При разработке методики составления таких карт мы опирались на общепринятые

методы и подходы картографирования [3-5 и т.д.], а также учитывали существующий опыт создания карт в данной области [6-9 и др.].

В рамках выполнения работ по госконтракту «Исследование современного состояния и научное обоснование методов и средств обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса в бассейнах рек Оби и Иртыша» (2008-2010 гг.) были составлены карты зонирования (ранжирования) по степени антропогенной нагрузки водосборной территории Обь-Иртышского бассейна и его отдельных водохозяйственных участков (ВХУ), а также прогнозных изменений антропогенной нагрузки на водные объекты Обь-Иртышского бассейна до 2020 г. Картографирование водосборного бассейна осуществлялось в среде ArcGIS в масштабе 1:1 000 000 с использованием векторной топографической информации: границы (государственная, субъектов федерации и муниципальных образований), гидрография и населенные пункты. На данных картах также представлены границы Обь-Иртышского бассейна в пределах Российской Федерации и ВХУ (всего 72). Последние выступали в качестве основной операционной территориальной единицы аналитических процедур и картографирования.

Картографирование прямого антропогенного воздействия на водные объекты заключалось в отображении объемов забора вод и сброса сточных вод. Косвенное воздействие антропогенных факторов нашло свое отражение на картах посредством визуализации показателей совокупной антропогенной нагрузки на водосборе. Данный показатель является интегральным, рассчитываемым по значениям демографического, промышленного и сельскохозяйственного видов нагрузок в соответствии с разработанной оригинальной методикой [10]. Информация, предоставленная территориальными органами Федеральной службы государственной статистики в границах административно-территориального деления за период с 1990 по 2007 гг., благодаря возможностям ГИС была переработана и выдана для картографирования по ВХУ.

На карте «Зонирование (ранжирование) водосборной территории по степени антропогенной нагрузки» количественный фон применен для ВХУ по показателям совокупной антропогенной нагрузки, ранжированной по трехбалльной шкале: высокая, средняя и низкая. На большей территории Обь-Иртышского бассейна наблюдается средняя и низкая интенсивность антропогенной нагрузки и лишь 11 ВХУ характеризуются высокой степенью нагрузки. Водопользование отображалось для двух категорий муниципальных образований: административных районов и городских округов. В соответствии с техническим заданием бумажный вариант карты составлялся для формата А3 (масштаб карты 1:9 000 000), поэтому забор воды и сброс сточных вод нашли отражение на карте лишь при превышении ими объема 100 млн. м<sup>3</sup>. Данная информация по административным районам была представлена способом качественного фона, по населенным пунктам – круговыми картодиаграммами, разделенными по вертикали на две части с различной цветовой гаммой, одна из которых соответствовала объему забора воды, другая – сбросу сточных вод. Удачно подобранные интервалы шкал диаграмм (от 100 до 300, от 300 до 500, от

500 до 700 и от 700 до 1010 млн. м<sup>3</sup>) позволили наглядно отобразить города с высоким водопотреблением и водоотведением, подтвердив сложившуюся напряженную ситуацию на отдельных водных объектах ВХУ. На карте собственные подписи имеют водохозяйственные участки, основные водотоки, центры субъектов федерации и населенные пункты с высоким забором воды и сбросом сточных вод.

При составлении карты «Прогнозное изменение антропогенной нагрузки на водные объекты и территории водосборного бассейна до 2010 г.» рассматривалось два варианта подачи информации: отображение прогнозируемой антропогенной нагрузки по всем ВХУ Обь-Иртышского бассейна с помощью количественного фона, либо отражение лишь тех ВХУ, на которых ожидаются изменения. Последний вариант оказался более приемлем, так как из 72 ВХУ лишь на шести вероятны изменения. Таким образом, количественный фон ВХУ, отображающий степень совокупной антропогенной нагрузки на водосборе, был оставлен таким же, как на предыдущей карте, а прогнозные изменения представлены ареалами с разной интенсивностью штриховки. По прогнозу тенденция увеличения антропогенной нагрузки с низкой до средней ожидается для одного ВХУ, для остальных – со средней до высокой.

С целью более детальной оценки экологического состояния и водно-ресурсного потенциала Обь-Иртышского бассейна в соответствии с природно-климатическими и гидрохимическими характеристиками были выбраны модельные ВХУ (всего 13). Их картографирование выполнялось в ArcGIS на топографической основе масштаба 1:200 000. Требуемый формат бумажного варианта карт – А3. На данных картах основной операционной единицей картографирования являются районные муниципальные образования (рис. 1). Для них степень антропогенной нагрузки определялась по вышеупомянутой методике [10] с той лишь разницей, что шкала имела более дробные интервалы: очень высокая (8 баллов), высокая (7 баллов), повышенная (6 баллов), средняя (5 баллов), пониженная (4 балла), низкая (3 балла), очень низкая (2 балла) и незначительная или отсутствует (1 балл).

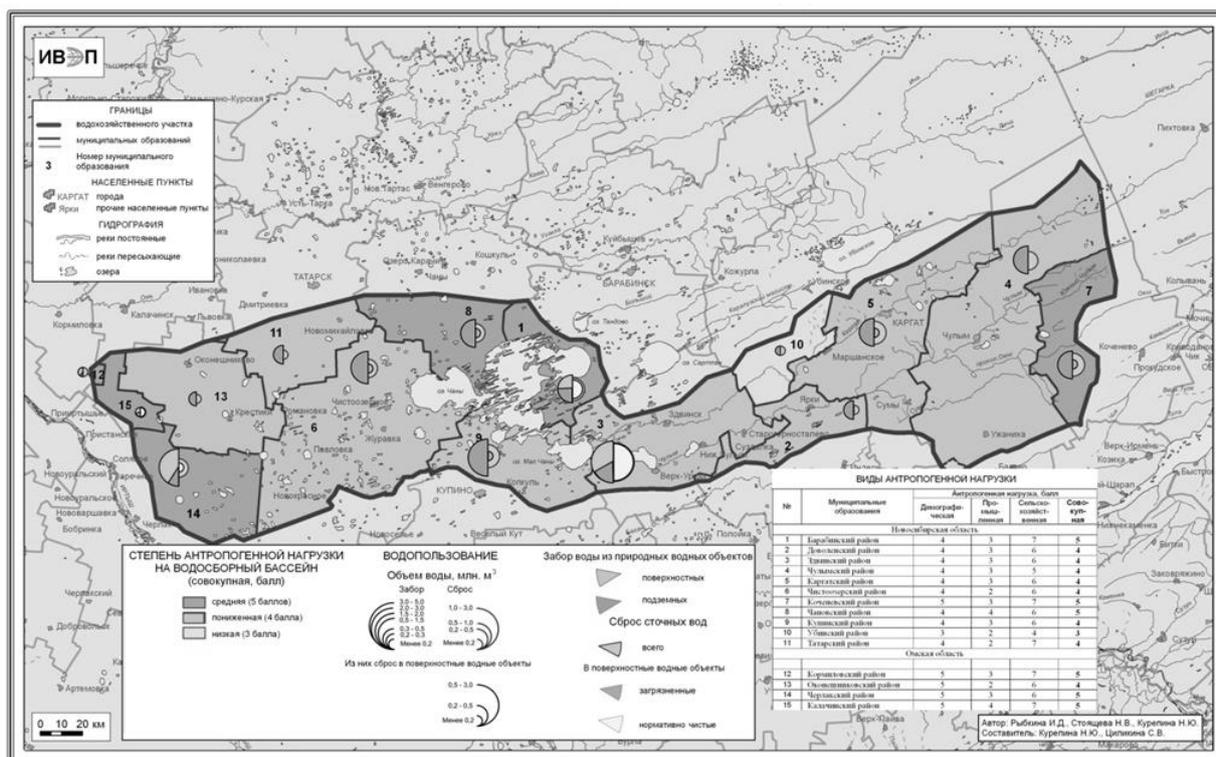


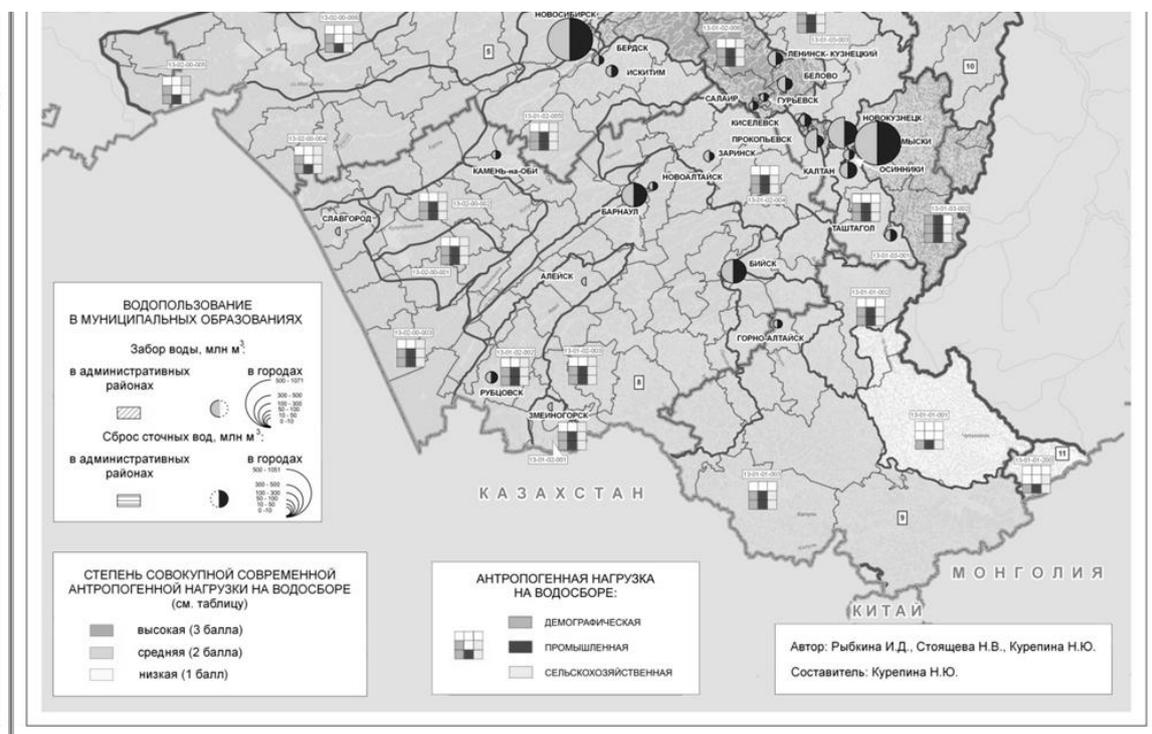
Рис. 1. Зонирование (ранжирование) водосборной территории по степени антропогенной нагрузки ВХУ 13.02.00.005 (оз. Чаны до границы с бассейном р. Иртыш)

Информация по водопользованию представлена более сложными по своей структуре круговыми картодиаграммами. Они также разделены вертикально на две части: забор воды и сброс сточных вод. Каждая часть круговой диаграммы, в свою очередь, разделена на сектора. Так по полукругу забора воды определяется не только объем (млн. м<sup>3</sup>), но и источник – поверхностные или подземные воды. По полукругу сброса сточных вод – общее количество и непосредственно в поверхностные водные объекты, подразделяемые по качеству: загрязненные, нормативно-очищенные или нормативно чистые. Расчет интервалов шкал картодиаграмм определялся по показателям водозабора и водоотведения всех ВХУ Обь-Иртышского бассейна. Для более детального представления сложившейся в ВХУ антропогенной ситуации карты дополнены таблицами по видам антропогенной нагрузки по каждому району (демографической, промышленной, сельскохозяйственной и совокупной).

В рамках выполнения договорной научно-исследовательской работы «Сбор, первичная обработка и анализ исходной информации для формирования основных разделов проекта СКИОВО по бассейну р. Обь» (2010 г.) была составлена карта зонирования (ранжирования) водосборной территории Верхней и Нижней Оби по степени антропогенной нагрузки. Основным условием при создании данной карты являлось использование векторной топографической информации 1:200 000 масштаба и подготовки ее бумажного варианта в формате А0.

Разработка карты выполнялась на основе аналитических и картографических данных, полученных в результате создания вышеописанных карт. Ее тематическое содержание составили: степень совокупной антропогенной нагрузки на водосборе (по 3-х бальной шкале), представленная способом количественного фона, и дополненная столбчатой картодиаграммой, отображающей разным цветом различные виды антропогенной нагрузки (демографической, промышленной и сельскохозяйственной). Информация по водопользованию демонстрируется по административным районам и городам. Масштаб данной карты позволил детализировать информацию по водопотреблению и водоотведению в городах картографируемой территории (рис. 2), в отличие от карты, составленной на Обь-Иртышский бассейн.

Созданные компьютерные карты на основе баз данных и ГИС являются оценочными. Они позволяют наглядно представить количественные и качественные показатели состояния водных объектов бассейнов в зависимости от антропогенной нагрузки, а также возможные изменения этой нагрузки к 2020 г. с целью решения различных задач по управлению водными ресурсами.



4. Евтеев, О.А. Проектирование и составление социально-экономических карт: Учебник. [Текст] / О.А. Евтеев – М.: МГУ, 1999. – С. 116-170.
5. Востокова, А.В. Оформление карт. Компьютерный дизайн: Учебник [Текст] / А.В. Востокова, С.М. Кошель, Л.А. Ушакова – М.: Аспект Пресс, 2002. – 288 с.
6. Безруков, Л.А. Эколого-географические особенности картографирования водопользования и водного хозяйства [Текст] / Л.А. Безруков // Экологическое картографирование Сибири – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996. – С. 105-115.
7. Атлас України. – ІГ НАНУ. – 1999-2000. – Эл. опт. диск (CD-ROM).
8. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа - Югры / – Ханты-Мансийск; М.: Мониторинг. – 2005. – Т. 2. Природа. Экология. – Эл. опт. диск (CD-ROM).
9. Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. – ИГ СО РАН. – 2006. – Эл. опт. диск (CD-ROM).
10. Рыбкина, И.Д. Оценка антропогенной нагрузки на водосборную территорию Верхней и Средней Оби [Текст] / И.В. Рыбкина, Н.В. Стоящева // Мир науки, культуры, образования. – 2010. – №6. – Ч. 2. – С. 295-299.

© Н.Ю. Курепина, 2011