

## ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДОСБОРНУЮ ТЕРРИТОРИЮ ВЕРХНЕЙ И СРЕДНЕЙ ОБИ<sup>1</sup>

Выполнен анализ особенностей водопользования в бассейне Верхней и Средней Оби. Подробно рассмотрены основные показатели прямых и косвенных видов антропогенных воздействий на водные объекты. Проведена оценка совокупной антропогенной нагрузки в пределах речных бассейнов на основе демографической, сельскохозяйственной и промышленной составляющих.

**Ключевые слова:** антропогенная нагрузка, прямое и косвенное воздействие на водный объект, количественная оценка, водопользование, бассейн Верхней и Средней Оби.

Хозяйственная деятельность как совокупность факторов, вызывающих количественные и качественные изменения природных компонентов, подлежит оценке и нормированию. Актуальность указанной научной проблемы повышается в связи с ростом негативных воздействий на природную среду и последующих за ними последствий в экономической, социальной и экологической жизни страны.

В пределах рассматриваемой в данной статье российской части Обь-Иртышского бассейна (верхней и средней Оби – до впадения Иртыша, включая бессточную область) расположены территории Республики Алтай, Алтайского края, Кемеровской, Новосибирской, Томской и Омской областей, частично Красноярского края и Республики Хакасия, Ханты-Мансийского АО (ХМАО). В хозяйственном отношении перечисленные субъекты имеют значительную степень дифференциации: от аграрно- и промышленно-развитых территорий до слабо заселённых и мало освоенных (рис. 1).

К аграрно-развитым нами отнесены Алтайский край, Омская и Новосибирская области, Республика Алтай, в пределах которых равнинные участки водосборных бассейнов используются преимущественно как сельскохозяйственные территории, а горные – как животноводческие. Промышленно-развитыми регионами признаны Кемеровская и Томская области, ХМАО (угле-, нефте- и газодобыча; черная металлургия и химическая промышленность), Красноярский край и Республика Хакасия (черная и цветная металлургия), на долю которых приходится более 80 % общего водозабора Верхней и Средней Оби.

При характеристике и оценке антропогенных нагрузок на водные объекты нами изучались две группы показателей: прямого (непосредственного) и косвенного (опосредованного) воздействия. К первой группе показателей отнесены объёмы водозабора и сброса сточных вод, использования воды на хозяйственно-питьевые, производственные, сельскохозяйствен-

ные и другие нужды, водоёмкость отраслей хозяйства, объёмы оборотного и повторно-последовательного водоснабжения<sup>2</sup>. Величины имеют строгую территориальную привязку к водным объектам и фактически характеризуют крупных водопользователей регионов – объекты жилищно-коммунального хозяйства, промышленного и сельскохозяйственного производства, рекреационной деятельности, ГТС и транспорт, опираясь, тем самым, на точечно-очаговые виды воздействий.

Во вторую группу включены показатели площадного и линейно-сетевого воздействия на водосборном бассейне: численность и плотность населения, структура сельскохозяйственных угодий, объёмы промышленного и сельскохозяйственного производства в стоимостном и натуральном выражении, объёмы используемых в сельском хозяйстве ядохимикатов и количество применяемой агротехники, протяжённость судоходных путей, сроки навигации, объём грузоперевозок и другие<sup>2</sup>.

Анализ параметров прямых воздействий показывает, что наибольшее антропогенное влияние испытывают водные объекты бассейнов рек Томь, Обь с прочими притоками (исключая те, чьи бассейны рассмотрены в данной статье как самостоятельные), Чулым, Вах, на которые приходится 90,7 % общего водозабора Верхней и Средней Оби и 93,8 % объёма сточных вод. Наименьшие объёмы изъятия воды и привнесения стоков (0,2 и 0,1 %, соответственно) отмечаются в бассейнах оз. Теленкое, рр. Кеть, Васюган и Чарыш (рис. 2).

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках Госконтракта "Исследование современного состояния и научное обоснование методов и средств обеспечения устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса в бассейнах рек Оби и Иртыша" (2008-2010 гг.).

<sup>2</sup> Данные государственной статистической отчетности 2тп-водхоз предоставлены Верхне- и Нижне-Обским БВУ.

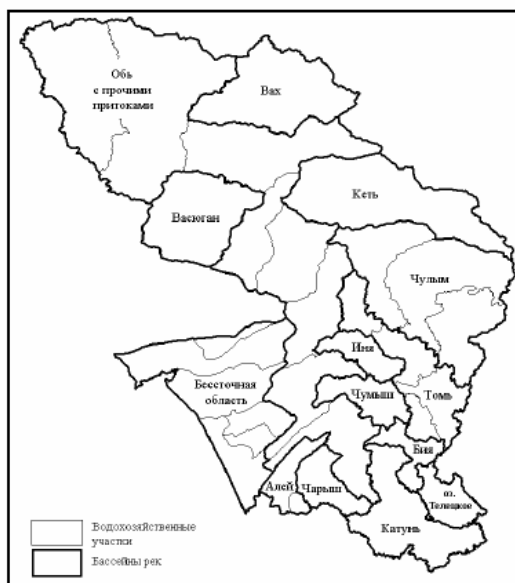


Рис. 1. Местоположение рассматриваемых речных бассейнов

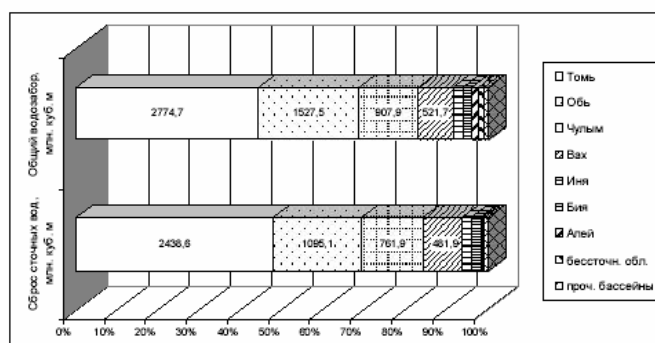


Рис. 2. Уровни водозабора и сброса сточных вод в речных бассейнах Верхней и Средней Оби

Максимальный объем загрязнённых сточных вод сбрасывается в бассейне Томи (63,6 % загрязнённых вод Верхней и Средней Оби), Оби с прочими притоками (13,5 %), Ини (10,9 %). Минимум загрязнённых сточных вод образуется в бассейнах рр. Чарыш, Кеть, оз. Тельцкое (общая доля которых составляет 0,04 %), однако весь объём сточных вод здесь сбрасывается без очистки (тогда как в бассейне Томи, например, доля загрязнённых вод составляет 24,4 %).

Бассейн реки представляет собой систему, взаимосвязь между элементами которой обеспечивает речной поток, а качество воды, в свою очередь, зависит от процессов, происходящих на всём водосборе. Поэтому для оценки интенсивности антропогенной нагрузки важное значение имеют показатели косвенного (в т.ч. площадного) воздействия. В качестве основных (базовых) нами использовались следующие параметры: плотность населения территории (чел./км<sup>2</sup>), плотность промышленной продукции (объём производимой в регионе промышленной продукции в тыс. руб., приходящийся на 1 км<sup>2</sup>) и сельскохозяйственная освоенность, включающая распаханность (%) и животноводческую нагрузку (количество условных голов КРС на 1 км<sup>2</sup>).

Расчеты данных показателей проводились с привязкой к муниципальным образованиям субъектов (административным районам и городским округам) и существующим участкам водохозяйственного районирования РФ, затем полученные величины использовались для оценки совокупной антропогенной нагрузки в речных бассейнах Верхней и Средней Оби.

Для каждого из названных показателей принята условная шкала из 8 ступеней (табл. 1), в основу которой была положена градация основных региональных показателей антропогенной нагрузки в авторской редакции А.Г. Исаченко [1, с. 280]. Применяемые показатели сгруппированы по видам антропогенных воздействий: демографических, промышленных и сельскохозяйственных. Среднее значение каждого оценивалось как средний уровень соответствующей антропогенной нагрузки в бассейне Верхней и Средней Оби. Сельскохозяйственная нагрузка была получена как среднеарифметическое значение балльных оценок интенсивности сельскохозяйственной (распаханность) и животноводческой нагрузок. Совокупная антропогенная нагрузка определялась как среднеарифметическое значение баллов демографической, промышленной и сельскохозяйственной нагрузок.

Таблица 1

Шкала основных показателей антропогенной нагрузки

Показатель	Интенсивность нагрузки (баллы)							
	незначительная или отсутствует (1)	очень низ- кая (2)	низкая (3)	пониженная (4)	средняя (5)	повышенная (6)	высокая (7)	очень высокая (8)
Плотность населения, чел/км <sup>2</sup>	0,0	≤ 0,1	0,2-1,0	1,1-5,0	5,1-10,0	10,1-25,0	25,1-50,0	> 50,0
Плотность промышленного производства, тыс. руб./ км <sup>2</sup>	0,0	≤ 10,0	10,1-100,0	100,1-1000,0	1000,1-3000,0	3000,1-4000,0	4000,1-5000,0	> 5000
Распаханность, %	0,0	≤ 0,1	0,2-1,0	1,1-5,0	5,1-15,0	15,1-40,0	40,1-60,0	> 60,0
Животноводческая нагрузка, усл. гол./км <sup>2</sup>	0,0	≤ 0,1	0,2-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	3,1-6,0	6,1-10,0	> 10,0

Таблица 2

Показатели антропогенной нагрузки в бассейнах Верхней и Средней Оби

Показатели	Речные бассейны														
	Телецкое	Вья	Катунь	Чарыш	Алей	Чумыш	Иня	Томь	Чулым	Кеть	Васюган	Вах	Обь с при- токами	Бессточная область	В среднем по бассейну
Плотность населения, чел/км <sup>2</sup>	0,5	14,9	3,5	4,2	17,6	9,9	28,7	44,4	3,3	0,3	0,1	0,3	10,2	6,4	8,7
Плотность промышленного производства, тыс. руб./км <sup>2</sup>	1,0	817,2	52,8	47,1	661,8	861,3	3069,2	6480,8	395,4	8,8	695,3	545,8	3930,5	100,9	2034,3
Распаханность, %	0,2	8,3	4,2	22,4	50,7	25,1	36,3	8,6	10,7	4,5	0,0	0,0	6,9	34,9	10,6
Животноводческая нагрузка, усл. голов/км <sup>2</sup>	0,6	3,5	5,2	8,1	9,5	5,4	10,1	4,2	2,8	0,1	0,0	0,0	1,5	6,2	2,7

Проведенные расчеты позволили выявить следующие особенности дифференциации антропогенной нагрузки. Плотность населения в пределах бассейнов рр. Томь и Иня высокая, в бассейнах рр. Васюган, Кеть и Вах, оз. Телецкое – низкая (табл. 2). При этом средняя плотность населения в бассейне Верхней и Средней Оби составляет 8,7 чел/км<sup>2</sup>.

Плотность промышленного производства имеет среднюю величину 2,0 млн. руб./км<sup>2</sup>. Однако нагрузки, связанные с промышленным производством, значительно дифференцированы по территории Верхней и Средней Оби и достигают своего максимума в бассейне р. Томь, где по приведенной выше шкале оцениваются нами как "очень высокие". На втором и третьем месте по этому показателю – собственно Обь без учета крупных притоков и Иня, где промышленные нагрузки на водосборе и водные объекты бассейнов оцениваются нами как "высокие".

Сельскохозяйственные нагрузки высоки в бассейнах рр. Алей, Чарыш, Иня и бессточной области. Уровень распашки бассейнов Верхней и Средней Оби в среднем составляет 10,6 %. Максимальные значения распашанности территории достигают в бассейнах рр. Алей, Иня и внутренней бессточной области, в бассейнах рр. Вах и Васюган – незначительная или же полностью отсутствует, в бассейне оз. Телецкое – имеет низкие значения. Животноводческая нагрузка в среднем по бассейну Верхней и Средней Оби составляет 2,6 усл. гол./км<sup>2</sup>, при этом высокие и очень высокие значения отмечаются в бассейнах Ини, Алей и Чарыша. В бассейнах рр. Васюган и Вах животноводческие нагрузки практически сведены (приравниваются) к нулю.

По уровню совокупных антропогенных нагрузок рассматриваемые речные бассейны объединены в шесть групп (рис. 3). Крупных речных бассейнов, в которых уровень совокупной нагрузки характеризуется как "незначительный или отсутствует" и "очень высокий" в пределах рассматриваемой территории не выявлено.

Сравнительный анализ показателей прямого и косвенного

воздействия позволяет уточнить, детализировать картину совокупных антропогенных нагрузок, наметить направления деятельности по их снижению. В речных бассейнах Верхней и Средней Оби существует обратная связь между водоёмкостью и плотностью промышленного производства: чем выше плот-

ность промышленного производства, тем ниже его водоёмкость (рис. 4). Этот факт подтверждает обратную зависимость между уровнем развития хозяйства и объёмами использования свежей воды.

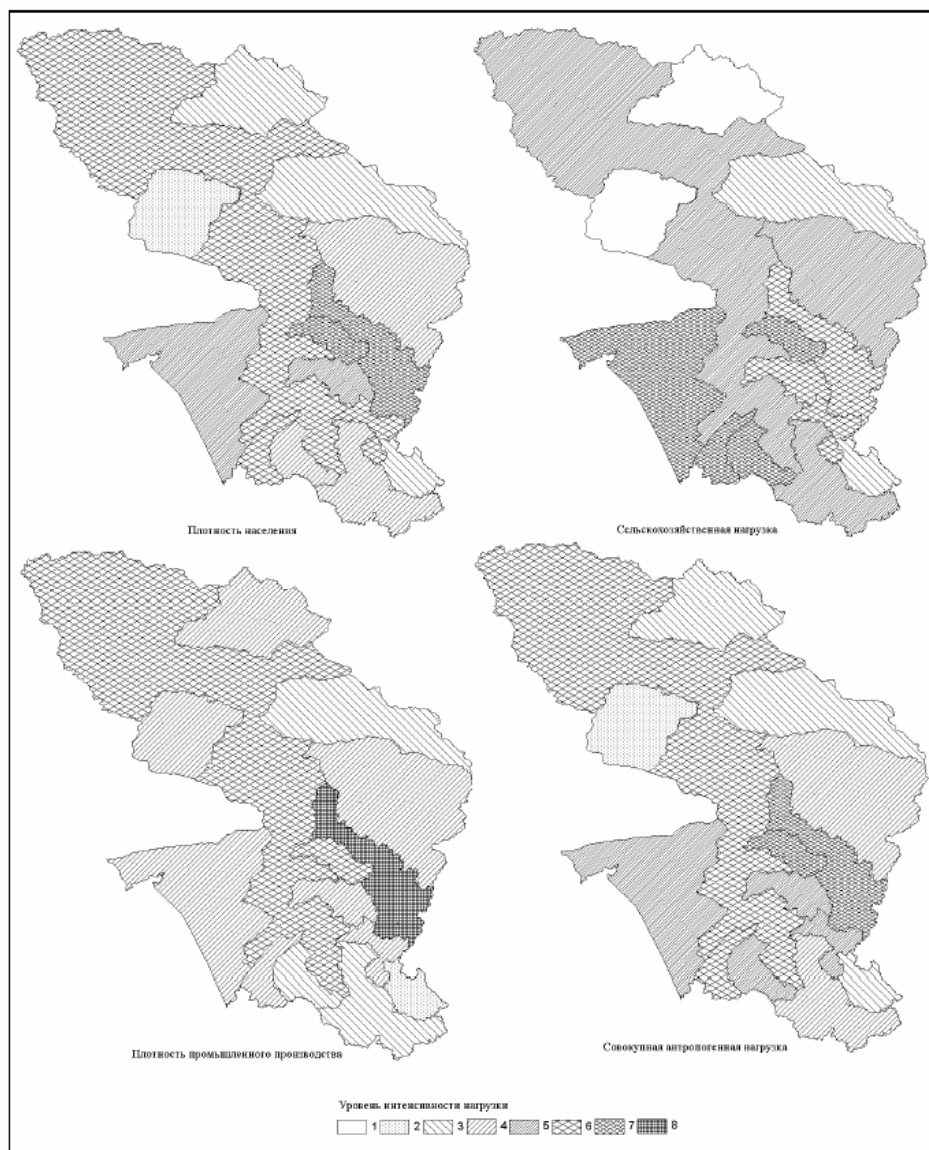


Рис. 3. Антропогенная нагрузка на территорию бассейнов Верхней и Средней Оби (в баллах)

В целом при оценке интенсивности антропогенных нагрузок сопоставление именно относительных и удельных показателей (таких как плотность населения и промышленного производства, животноводческая нагрузка, распаханность терри-

тории, доля загрязненных вод в общем объеме стоков, водоёмкость производства и т.п.) повышает объективность полученных результатов, позволяя выявить территориальные зако-

номерности формирования и функционирования региональных систем водопользования.

При этом оценка антропогенной нагрузки должна стать основой для нормирования воздействий на водные объекты. В этом случае не обойтись без учета экологического потенциала природных комплексов исследуемых бассейнов, включая по-

казатели качественного состояния водных объектов, самоочищающей способности водоёмов и др. Оценка и нормирование антропогенной нагрузки позволит разработать и предложить систему компенсационных мероприятий в пределах речных бассейнов.

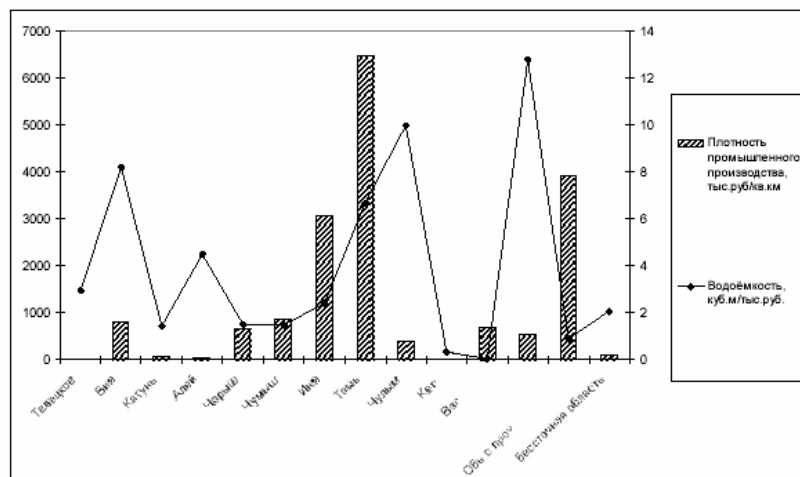


Рис. 4. Соотношение водоёмкости и плотности промышленного производства в бассейнах Верхней и Средней Оби

#### References

1. Isachenko, A.G. Ecological geography of Russia. – St. Petersburg: St. Petersburg State University Publishing House, 2001.
2. Ways for presentation of systematized materials on water bodies state and conservation measures in SKIOVO: State contract number M-08-14 from "01 September 2008 – Federal State Unitary Enterprise Russian: Ekaterinburg, 2008.  
*Article Submitted 17.12.10*