
**ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ
И РЕЖИМ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

УДК 504.062.2:911.6

**ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА
И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

© 2014 г. **Н. В. Стоящева, И. Д. Рыбкина**

Институт водных и экологических проблем СО РАН

656038 Барнаул, ул. Молодежная, 1

E-mail: stoyash@mail.ru

Поступила в редакцию 24.01.2012 г.

Обь-Иртышский бассейн, его ресурсы рассмотрены в природных и административных границах. В характеристике использованы показатели удельной водообеспеченности, забора воды, сброса сточных вод, водного стресса, кратности разбавления, а также водоемкости валового регионального продукта. Сформулированы основные закономерности использования водных ресурсов в разрезе природных зон и регионов бассейна. Выделены территории с наибольшим проявлением водохозяйственных проблем.

Ключевые слова: водообеспеченность, водозабор, сброс сточных вод, водный стресс, кратность разбавления, водоемкость.

DOI: 10.7868/S0321059614010106

Обь-Иртышский бассейн занимает в пределах России площадь 2194.4 тыс. км² (включая бессточные области) [3] и является ее крупнейшей водосборной территорией. Он практически полностью расположен на Западно-Сибирской низменности, значительно протяженной с севера на юг и с запада на восток. Бассейн обрамлен Алтае-Саянской системой на юге и Уральским хребтом на западе. Широкий спектр природно-климатических условий находит проявление в разнообразии хозяйственной освоенности и степени заселенности территорий.

В границах бассейна выделяются индустриальные Челябинская, Свердловская, Кемеровская и Тюменская области (угле-, нефте- и газодобыча, черная металлургия, машиностроение и химическая промышленность), а также аграрно-развитые Алтайский край, Омская, Курганская и Новосибирская области.

Обь-Иртышский бассейн богат поверхностными водными ресурсами, среднемноголетний сток которых, по данным Государственного гидрологического института, оценивается в 405 км³ [6]. Однако водные ресурсы, несмотря на их обилие, внутри бассейна распределены крайне неравномерно. Так, более 68% стока приходится на малообжитые и малопригодные для сельскохозяйственного освоения лесотундровые и таежные

территории среднего и нижнего течения р. Оби, в то время как аграрные и индустриально развитые степные и лесостепные регионы южной части бассейна испытывают недостаток в водных ресурсах. Наиболее острый дефицит водных ресурсов – на бессточной территории в степной зоне, где формируется всего 1.5% поверхностного стока бассейна, и в регионах Южного Урала и Зауралья (Челябинская, Курганская и юг Свердловской области) – <1% стока (рис. 1).

Удельная водообеспеченность населения на территории Обь-Иртышского бассейна – более 18 тыс. м³/(год чел.) – существенно ниже соответствующих показателей по России и Сибирскому ФО (соответственно около 30 и 66.5 тыс. м³/год чел.) [7], однако в несколько раз превышает таковые по федеральным округам европейской части России (таких как Центральный и Приволжский – чуть более 3 и 9 тыс. м³/(год чел.) соответственно).

По территории бассейна водообеспеченность увеличивается с юга на север по мере увеличения расходов воды и снижения плотности населения. Максимальный ее показатель – ≥22000 тыс. м³/(год чел.) – приходится на малонаселенные лесотундровые и северотаежные участки в нижнем течении Оби. Высокая обеспеченность населения ресурсами поверхностных вод наблюдается практически повсеместно до

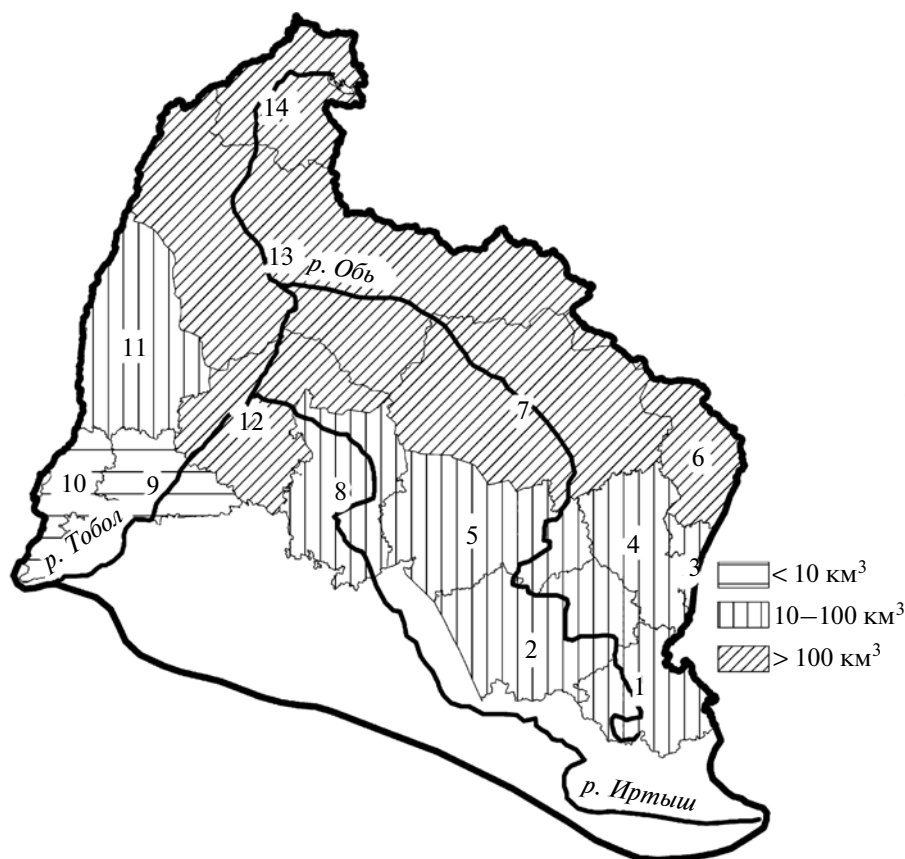


Рис. 1. Карта-схема распределения речного стока на территории Обь-Иртышского бассейна в границах РФ [3]. 1 – Республика Алтай, 2 – Алтайский край, 3 – Республика Хакасия, 4 – Кемеровская область, 5 – Новосибирская область, 6 – Красноярский край, 7 – Томская, 8 – Омская, 9 – Курганская, 10 – Челябинская, 11 – Свердловская, 12 – Тюменская (юг) области, 13 – ХМАО, 14 – Ямало-Ненецкий АО.

южной границы таежной зоны. Так, этот показатель составляет в бассейнах р. Вах ~ 800, р. Северная Сосьва ~ 600 тыс. м³/год.

Минимальная водообеспеченность – в недостаточно увлажненных и наиболее плотно заселенных регионах степной и лесостепной зон. Так, обеспеченность населения поверхностными водными ресурсами составляет, тыс. м³/(год чел.): в бассейне р. Тобол – 1.7, оз. Чаны – 1.3 при среднем многолетнем значении расхода и 0.3 – при минимальном значении. Наиболее неблагоприятная ситуация сложилась в низкогорных степных, лесостепных и южнотаежных ландшафтах Челябинской и Свердловской областей, что связано с большой плотностью населения в этих регионах и приуроченностью регионов к маловодным истокам рек. Так, водообеспеченность составляет, м³/(год чел.): в бассейне р. Исети – 0.5–1.0 тыс., р. Увельки – 0.8 тыс., на наиболее освоенном участке бассейна р. Миасс в районе г. Челябинск – 0.3 тыс.

Среди субъектов РФ на территории Обь-Иртышского бассейна максимальной водообеспеченностью (от 116 до 190 тыс. м³/(год чел.)) характеризуются Красноярский край, Томская и Тюменская (с округами) области, а также республики Алтай и Хакасия (рис. 2). Два последних региона имеют столь высокие показатели из-за малой освоенности и заселенности своих территорий. Минимальная водообеспеченность – 2–8 тыс. м³/(год чел.) – в Челябинской, Курганской и Свердловской областях, что, однако, превышает порог в 1.7 тыс. м³/год, соответствующий, по оценкам специалистов, ситуации водного кризиса [5, 8].

Общий объем забора воды. По данным Верхне-Обского и Нижне-Обского бассейновых водных управлений (БВУ), в Обь-Иртышском бассейне на различные народохозяйственные нужды ежегодно забирается >9 км³ воды, из них лишь пятая часть – из подземных источников (таблица). По объемам водозаборов выделяются бассейны

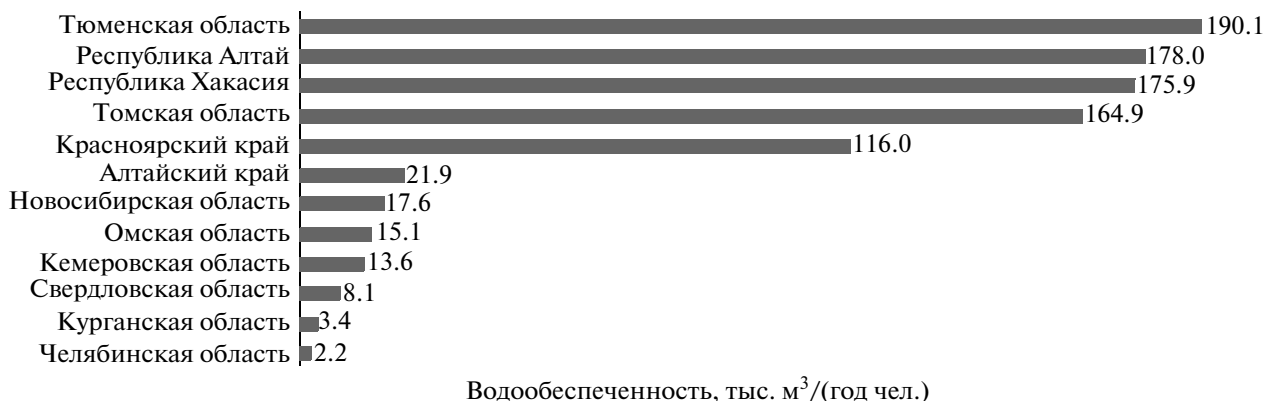


Рис. 2. Водообеспеченность населения регионов Обь-Иртышского бассейна.

рек Томи и Тобола, на которые приходится соответственно 31 и 25% общего водозабора.

Главные водозаборы (и сбросы сточных вод) приурочены к крупнейшим городам и промышленным центрам основной полосы расселения, охватывающей лесостепную зону, южную тайгу и северную степь. Значительные объемы воды также забираются в пределах средней и северной тайги, что связано с особенностями нефтегазовой отрасли, развитой в этих регионах.

В бассейне р. Томи (Кузнецкая лесостепь) только на водохозяйственный участок от истока до г. Новокузнецка (без р. Кондомы) приходится >1.5 млрд м³, или почти 18% общего водозабора Обь-Иртышского бассейна, из них поверхностные воды составляют свыше 88%. Два города – Мыски и Новокузнецк, в которых расположены Томь-Усинская ГРЭС и два крупнейших металлургических комбината Сибири, забирают из поверхностных водных объектов соответственно >1057 и 281 млн м³ воды. Среди прочих муниципальных образований максимальным общим водо-

забором отличается Нижневартовский район Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) – 828 млн м³; водозаборами объемом >500 млн м³ характеризуются города Новосибирск, Северск и Назарово; >300 млн м³ – Челябинск и Тюмень; >200 млн м³ – Омск, Кемерово, Нижний Тагил, а также Сургутский район ХМАО; >100 млн м³ – Озерск, Серов, Шарыпово, Североуральск, Барнаул, Бийск, Прокопьевск, Томск, а также Кемеровский муниципальный район Кемеровской области.

Самые крупные регионы-водопотребители в бассейнах рек Обь и Иртыш – Кемеровская и Тюменская области (по данным на 2007 г., водозабор из природных источников – 2454 и 1928 млн м³ соответственно). Наименьший объем забора воды – чуть более 9 млн м³ – в Республике Алтай.

Объемы сброса сточных вод. Доли бассейнов рек в общем объеме сбросов следующие: Томи ~ 33, Иртыша с Тоболом – 31, Чулыма – 10%. В территориальном плане выделяется участок р. Томи от ее истока до г. Новокузнецка, в пределах которого сбрасывается ~1.5 млрд м³ сточных вод (~19% объ-

Основные показатели водопользования, млн м³, в регионах Обь-Иртышского бассейна, по данным Верхне-Обского и Нижне-Обского БВУ за 2007 г. (1 – Республика Алтай, 2 – Алтайский край, 3 – Новосибирская, 4 – Кемеровская области, 5 – Республика Хакасия, 6 – Красноярский край, 7 – Томская, 8 – Омская, 9 – Курганская, 10 – Челябинская, 11 – Свердловская, 12 – Тюменская области)

Показатели	Регионы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Водозабор из источников, всего	9.3	541.6	768.0	2454.1	6.1	832.3	682.3	304.6	84.2	738.4	1149.0	1927.5
из поверхностных	2.7	352.3	673.5	1971.4	3.3	785.1	548.3	288.3	67.5	658.3	757.4	1400.0
из подземных	6.6	189.3	94.6	482.6	2.8	47.2	134.0	16.3	16.8	80.1	391.7	527.5
Сброс сточных и возвратных вод	4.9	325.7	591.9	2104.7	5.5	729.5	557.2	221.5	72.0	561.5	1227.9	1310.4
в поверхностные водные объекты	3.4	274.0	568.7	2037.4	5.4	712.1	555.1	210.0	56.3	358.2	1168.2	1289.8
в том числе загрязненных вод	0.4	26.4	101.5	767.1	3.2	48.6	9.2	207.2	56.1	351.2	798.6	187.1

ема сточных вод всех категорий Обь-Иртышского бассейна), при этом доля загрязненных стоков здесь составляет 25%. В г. Новокузнецке общий сброс превышает 221 млн м³, а доля загрязненных сточных вод – 94%. Значительные объемы сбросов также отмечаются на участках средней и нижней Томи, причем наибольший сброс приурочен к городам Северск и Кемерово (470 и 262 млн м³ соответственно), в первом – доля загрязненных стоков составляет 0.2, во втором >47%.

В бассейне Иртыша (с Тоболом) сразу несколько участков характеризуются объемами сбросов сточных вод 100–300 млн м³: бассейн р. Туры от впадения р. Тагил до устья, на территории которого расположен г. Тюмень, верховья р. Сосьвы с городами Серов и Североуральск, верхняя часть бассейна р. Исети с г. Екатеринбург, верховья р. Миасс с г. Челябинском; бассейн р. Иртыш (от устья Оми до Ишима) с г. Омском; бассейн р. Течи с г. Озерском, верховья р. Тагил с г. Нижний Тагил. Значительной долей загрязненных стоков в общем объеме отличаются города Омск (99), Челябинск (95), Нижний Тагил (94), Екатеринбург (83%).

В верхней части бассейна р. Чулым в районе городов Назарово и Шарыпово сбрасывается >700 млн м³ сточных вод всех категорий. Только два этих города сбрасывают 514 и 129.5 млн м³ соответственно. Однако доля загрязненных сточных вод невелика и составляет <8% общего объема.

Значительными объемами сбросов характеризуются два водохозяйственных участка, приуроченные к собственно Оби: от Новосибирского гидроузла (г/у) до впадения в Обь р. Чулым (с г. Новосибирском, общий сброс предприятий города – 527 млн м³) и от слияния рек Бии и Катунь до г. Барнаула включительно (119 млн м³), а также бассейн р. Бии с г. Бийском (общий сброс – >116 млн м³). Вместе с тем объемы загрязненных вод в пределах этих участков невелики и не превышают 10–12% сточных вод.

В региональном плане по объемам общих сбросов выделяются Кемеровская (2037), Тюменская (1290), Новосибирская (569) и Томская (555 млн м³) области. Наименьшие сбросы (чуть более 3 млн м³) – в Республике Алтай.

Водный стресс (отношение водозабора из поверхностных источников к величине среднесуточного речного стока [5]) в целом для Обь-Иртышского бассейна имеет низкую степень и колеблется от 1.3% в средние по водности годы до 2.1% в маловодные [2]. Минимальных значений показатель достигает в горах Алтая и Кузнецкого

Алатау (в бассейне оз. Телецкого <0.01, р. Катунь 0.02%), а также в среднем и нижнем течении Оби, в лесотундровой и таежной зонах, в районах, не связанных с нефте- и газопромыслом (в бассейне р. Северная Сосьва <0.01%). На участках, где ведется добыча нефти и газа, этот показатель существенно повышается (в бассейне р. Вах – 3% при среднем расходе и 4.3% при минимальном среднесуточном расходе), но не выходит за пределы значений низкого водного стресса (<10%).

Умеренный водный стресс (10–20%) наблюдается в бассейнах некоторых степных рек (в том числе Обь-Иртышского междуречья) в маловодные периоды. В бассейне Ишима в средние по водности годы водный стресс составляет 0.3%, а при минимальных среднесуточных расходах он увеличивается до 4.2%. В бассейне оз. Чаны на территории внутреннего стока этот показатель колеблется от 1.5 до 14.1%, в бассейне р. Алей – от 7.7 до 18.6% соответственно.

Для Томи, пересекающей лесостепные ландшафты Кузнецкой котловины, водный стресс изменяется от низких (<10%) до средних и даже высоких (≥20–40%) значений. Если на участке реки от Новокузнецка до Кемерово в годы средней обеспеченности водный стресс составляет всего 1% (в маловодные годы – 2.1%), на участке от истока до Новокузнецка – 7% (12.5%), то в районе г. Мыски общий забор поверхностных вод превышает 20% от среднесуточного расхода р. Мрассу (притока Томи).

Максимальных значений водный стресс достигает в высокоиндустриальных и густонаселенных регионах низкогогорного Урала. Так, в верховьях рек Исеть и Увелька забор воды составляет соответственно 14 и 18% от их среднесуточных расходов. Максимально высокая степень водного стресса (>50–70%) наблюдается на верхних участках бассейнов рек Тагил (с г. Нижний Тагил) и Миасс (с г. Челябинском). При этом в верховьях р. Миасс на двух водохозяйственных участках забор воды равен расходу реки.

Кратность разбавления сточных вод всех категорий на территории Обь-Иртышского бассейна составляет: местным речным стоком ~98, общим – 107 раз, что несколько выше, чем в среднем по России (79 и 83 раза соответственно) [1]. Кратность разбавления загрязненных сточных вод местным стоком составляет >318, общим стоком – 350 раз. Эти показатели свидетельствуют о благополучной водно-экологической ситуации, сложившейся в Обь-Иртышском бассейне в целом благодаря наличию огромного объема поверхностных водных ресурсов. В бассейнах мало-

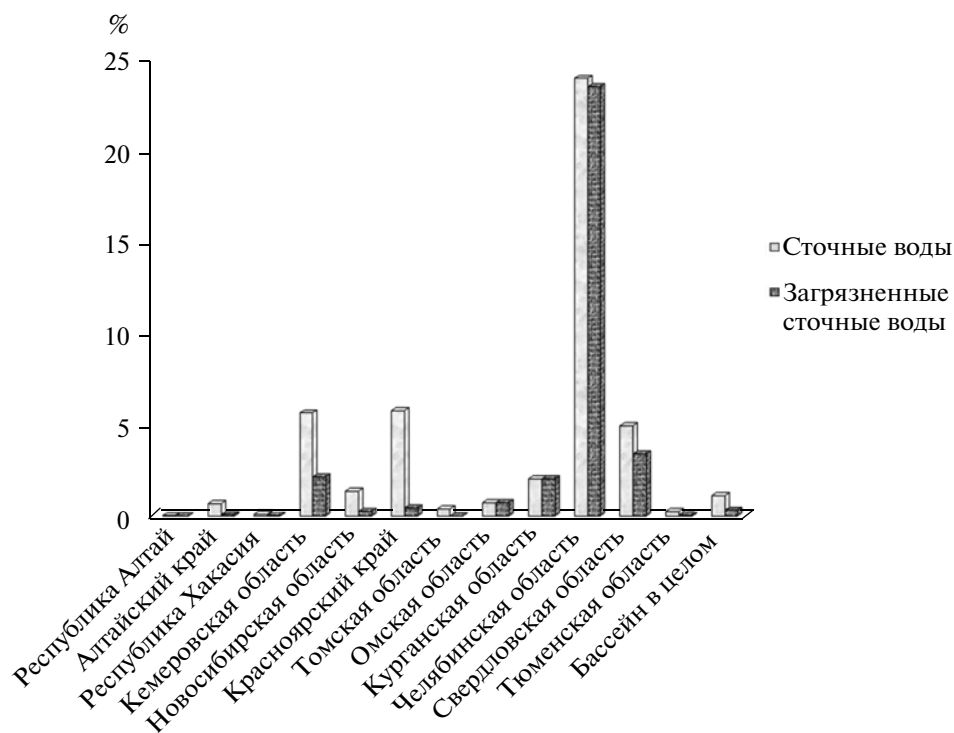


Рис. 3. Отношение объема сточных вод к среднемноголетним ресурсам речного стока регионов.

водных степных рек кратность разбавления загрязненных сточных вод также достигает от 300 (реки бассейна оз. Чаны) до 500 раз (бассейн р. Ишим), что объясняется слабым экономическим развитием этих территорий и незначительными объемами сбросов.

Однако в индустриально развитых регионах отдельные водные объекты не в состоянии справиться со всем объемом поступающих в них сточных вод, значительная часть которых относится к категории загрязненных. Особенно это касается рек, бассейны которых приурочены к степным и лесостепным ландшафтам и имеют незначительные расходы воды. Так, в бассейне степной р. Алей кратность разбавления загрязненных стоков составляет 6.6 раза, отношение объема загрязненных сточных вод к среднемноголетнему стоку реки — 13%; в бассейне р. Ини (Кузнецкая котловина) эти показатели составляют соответственно 8 раза и 11%.

Наиболее катастрофическая ситуация сложилась в регионах Урала. В Челябинской области кратность разбавления сточных вод (98% которых — загрязненные) местным и общим стоком составляет 3.2 раза. Иначе говоря, загрязненные сточные воды составляют >23% от среднемноголетних ресурсов поверхностных вод региона (рис. 3). В створе Челябинска кратность разбавления загрязнен-

ных стоков водами р. Миасс составляет 0.8 раз, отношение сточных вод к водным ресурсам — 56%.

На территории Свердловской области при в целом относительно благоприятной водохозяйственной обстановке (кратность разбавления сточных вод местным и общим стоком превышает 30 раз, в том числе загрязненных сточных вод — 20 раз) в бассейнах рек Исеть и Пышма на юге региона — на наиболее заселенных и промышленно освоенных территориях — кратность разбавления вод всех категорий составляет 2.2, загрязненных сточных вод — 2.3 раза, т. е. объем загрязненных стоков по отношению к среднемноголетним ресурсам превышает 30%. Объем загрязненных сточных вод, сбрасываемых предприятиями г. Екатеринбурга в р. Исеть, равен ее стоку (100%).

Для оценки эффективности водопотребления в регионах Обь-Иртышского бассейна был рассчитан показатель водоемкости — отношение общих объемов водозабора к валовому региональному продукту. Средний показатель водоемкости в регионах, расположенных в пределах бассейна, составляет $2.2 \text{ м}^3/1000 \text{ руб.}$ (при среднем по РФ $3.6 \text{ м}^3/1000 \text{ руб.}$) (рис. 4). Максимальных значений ($7.3 \text{ м}^3/1000 \text{ руб.}$) показатель водоемкости достигает в Кемеровской области, минимальных ($0.8 \text{ м}^3/1000 \text{ руб.}$) — в Тюменской области с округами и в Республике Алтай [4].

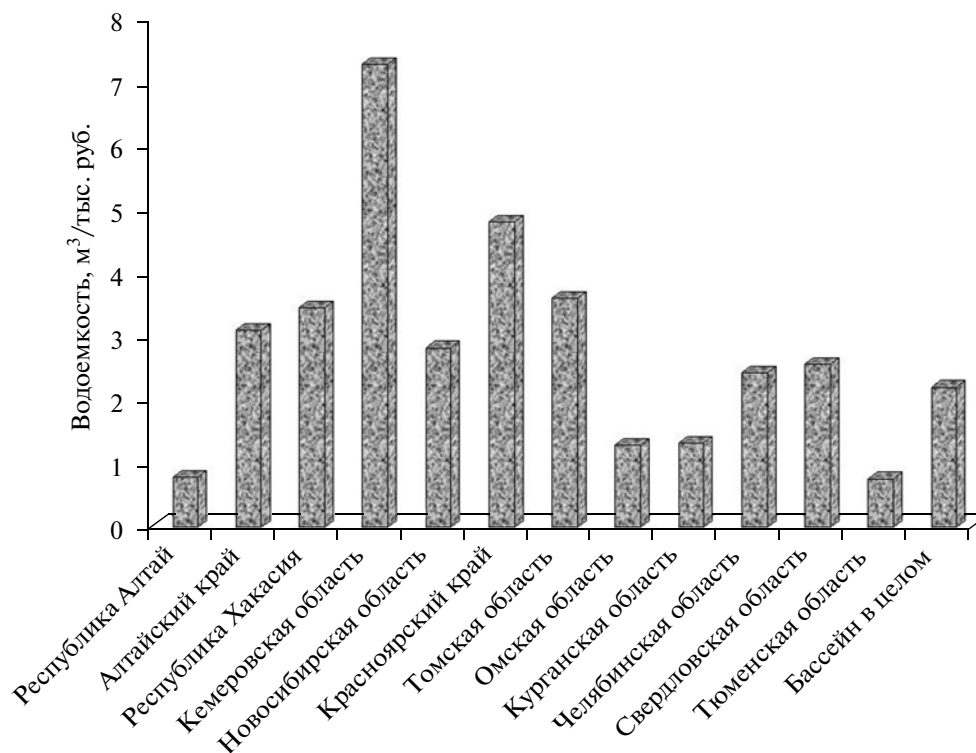


Рис. 4. Водоёмкость в регионах Обь-Иртышского бассейна.

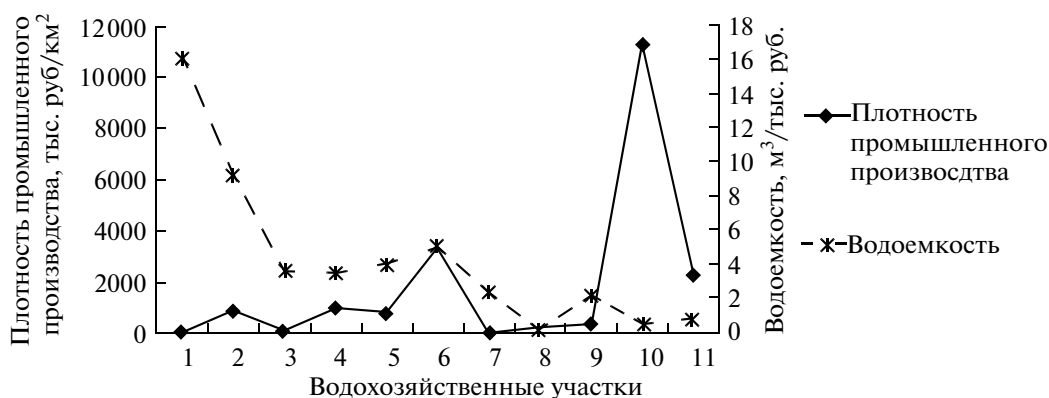


Рис. 5. Соотношение плотности промышленного производства и водоёмкости на сопряженных водохозяйственных участках Верхней и Средней Оби (сверху вниз по течению реки). 1 – оз. Телецкое, 2 – р. Бия, 3 – р. Катунь, 4–11 – р. Обь: соответственно исток Оби – Барнаул, Барнаул – Новосибирский г/у, Новосибирский г/у – устье р. Чулым, р. Чулым–устье р. Кеть, р. Кеть – р. Васюган, р. Васюган – р. Вах, р. Вах – Нефтеюганск, Нефтеюганск – устье р. Иртыш.

При анализе сопряженных водохозяйственных участков р. Оби было отмечено, что данный показатель уменьшается вниз по течению с юга на север, хотя речные расходы, наоборот, увеличиваются. Подобный вывод содержится в ранее опубликованной работе Т.С. Бибиковой [1]. Кроме того, прослеживается обратная зависимость между уровнем развития промышленного производства в регионах Обь-Иртышского бассейна и объема-

ми использования свежей воды (рис. 5). Однако четкого изменения данного показателя по природным зонам не отмечено.

ВЫВОДЫ

Наиболее неблагоприятная водохозяйственная ситуация в Обь-Иртышском бассейне сложилась в индустриально развитых регионах Урала,

где промышленное освоение территорий приурочено к горным ландшафтам (преимущественно горно-таежным, а также горно-лесостепным и горностепным) в верховьях рек. Величины потенциальной природной водообеспеченности здесь — наименьшие для бассейна, при этом показатель водного стресса, а также величины отношения объемов загрязненных сточных вод к среднегодовому поверхностному стоку достигают максимальных значений. Так, на отдельных участках в Свердловской и Челябинской областях водозабор и сброс сточных вод (по большей части — загрязненных) равен поверхностному речному стоку.

Значителен водный стресс в условиях недостаточного увлажнения в бассейнах степных рек с низкой потенциальной обеспеченностью населения поверхностными водными ресурсами, особенно в пределах бессточной области Обь-Иртышского междуречья. Показатель водного стресса здесь составляет ~10%, достигая умеренных значений (10–20%) в маловодные годы. Кратность разбавления загрязненных сточных вод велика — до 300–500 раз, что объясняется относительно слабым экономическим развитием этих регионов и незначительными объемами сбросов загрязненных вод. Однако в отдельных регионах с высоким уровнем развития хозяйства кратность разбавления снижается на порядок (в бассейне р. Алей — в 6.6 раза).

В лесостепной области, в лесостепях межгорных котловин (Кузнецкая котловина) обеспеченность населения поверхностными водными ресурсами высока (20–50 тыс. м³/(год чел.)). Показатель водного стресса составляет ≤1–2%, однако на отдельных участках в бассейне Томи он превышает 10–20%. Кратность разбавления сточных вод, в том числе загрязненных, достаточно высока, исключение составляют некоторые притоки рек Томи и Ини (чуть более 8 раз).

В среднем и нижнем течении р. Оби в таежной и тундровой зонах потенциальная водообеспеченность имеет максимальные величины. Высокая обеспеченность населения ресурсами поверхностных вод (≥600–800 тыс. м³/год) наблюдается практически повсеместно — и в местах расположения предприятий нефтегазовой промышленности, и там, где их нет. Водный стресс минимален (в среднем <1%, в промышленно-освоенных местах ≤10%), кратность разбавления, напротив, достигает максимальных величин (десятки тысяч раз).

Малоосвоенные горные территории Алтая и Кузнецкого Алатау характеризуются наиболее благополучной водно-экологической обстановкой с высокой водообеспеченностью (500–600 тыс. м³/(год чел.)) при наименьших значениях водного стресса (<1%) и наибольшей кратности разбавления сточных вод поверхностным стоком (до 70 тыс. раз).

При анализе сопряженных водохозяйственных участков отмечено постепенное уменьшение водоемкости вниз по течению р. Оби с юга на север на фоне роста объемов промышленного производства, отнесенных к единице площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бибикова Т.С.* Сравнительный анализ антропогенных воздействий на водные ресурсы России, Белоруссии, Украины в постсоветский период // *Вод. ресурсы.* 2011. Т. 38. № 5. С. 515–523.
2. *Винокуров Ю.И., Васильев О.Ф., Зиновьев А.Т. и др.* Водохозяйственный комплекс Обь-Иртышского бассейна: состояние, проблемы и перспективы развития // “Проблемы безопасности в водохозяйственном комплексе России”. Сб. тр. Всерос. науч. конф. Краснодар: Авангард плюс, 2010. С. 41–51.
3. *Винокуров Ю.И., Стоящева Н.В.* Поверхностные и подземные воды Сибири: ресурсы, состояние и лимитирующие факторы // “Питьевые воды Сибири — 2010”. Матер. науч.-практ. конф. / Под ред. Винокурова Ю.И., Салдана И.П. Барнаул: Пять плюс, 2010. С. 46–56.
4. *Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2007 году (Статистический сборник).* М.: НИИ-Природа, 2008. 255 с.
5. *Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С.* Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты. М.: Наука, 2006. 221 с.
6. *Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество. Водный кадастр Российской Федерации. Справочное издание.* 2010 год. СПб.: ART-Xpress, 2011. 147 с.
7. *Шикломанов И.А., Бабкин В.И., Балонишников Ж.А.* Водные ресурсы, их использование и водообеспеченность в России: современные и перспективные оценки // *Вод. ресурсы.* 2011. Т. 38. № 2. С. 131–141.
8. *Entekhabi D., Asrar Ch., Betts A.K. et. al.* An Agenda for Land Surface Hydrology Research and Call for the Second International Hydrological Decade // *Bull. Amer. Meteorol. Society.* 1999. V. 80. № 10. P. 2043–2058.