

УДК 504.4.062.2

## ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2016 г. И.Д. Рыбкина

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия  
e-mail: irina.rybkina@mail.ru*

Поступила в редакцию 10.03.2015 г.

Для оценки водообеспеченности регионов предлагается ландшафтно-бассейновый подход. Алгоритм оценки включает сбор и анализ гидрологической, социально-экономической и водохозяйственной информации, создание базы данных и проведение расчетов современной водообеспеченности, оценку эффективности использования водных ресурсов и перспективной водообеспеченности населения и экономики региона. Полученные результаты оценки представляются в разрезе ландшафтных провинций, отдельных регионов и перспективных зон экономического развития. Подход реализован на примере Омской области, для которой рассчитаны показатели удельной водообеспеченности населения, использования водных ресурсов на различные нужды и водоемкости валового регионального продукта, а также промышленного и сельскохозяйственного производства в 10 ландшафтных провинциях. На основе документов стратегического планирования дается характеристика зон перспективного развития области. Для Центральной зоны, соответствующей Западно-Барабинской ландшафтной провинции, определена перспективная водообеспеченность с учетом двух сценариев (инновационного и инерционного) социально-экономического развития.

**Ключевые слова:** водообеспеченность, водопотребление, региональное развитие, ландшафтно-бассейновый подход, нагрузка на водные ресурсы, Омская область, перспективные зоны развития.

**Введение.** В последние годы вопросам водообеспеченности регионов России уделяется пристальное внимание на государственном уровне. Новые задачи перед научным сообществом поставлены Правительством РФ в Водной стратегии России и ФЦП “Развитие водохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г.”.

Эти же вопросы актуальны для всего мира. С 2000 г. вышла серия докладов под эгидой ООН и других международных организаций по оценке состояния водных ресурсов регионов мира. С 2003 г. UN-Water (Программа оценки водных ресурсов ЮНЕСКО) 1 раз в 3 года готовит доклады об освоении водных ресурсов (The United Nations World Water Development Report (WWDR)). Последний, четвертый доклад был издан в 2012 г. под названием “Управление водными ресурсами в условиях неопределенности и риска” [21].

В России ряд субъектов находятся в условиях неопределенности и повышенного риска водопользования. К их числу относится и Омская область, которую отличает низкая природная обеспеченность ресурсами поверхностных и под-

земных вод, высокая степень зарегулированности единственной крупной водной артерии р. Иртыш, проблемы трансграничного вододелиения с Республикой Казахстан, а также повышенные нагрузки на водные объекты региона [20].

**Методический подход к оценке водообеспеченности региона.** Оценка водообеспеченности региона связана с такими проблемами, как недостаток гидрологической информации, различия условий формирования и использования водных ресурсов, трудности совмещения физико-географических, административно-территориальных и водохозяйственных границ, разнородность анализируемой информации. Эти и другие сложности выполнения расчетов снижают качество проводимых оценок в регионах.

Сотрудниками ИВЭП СО РАН в целях рационализации регионального природо(водо)пользования выполнен углубленный анализ азональных и зональных факторов ландшафтной дифференциации и разработана обобщенная схема физико-географического районирования Сибири [3, 4]. Авторы подчеркивают, что природообусловленные

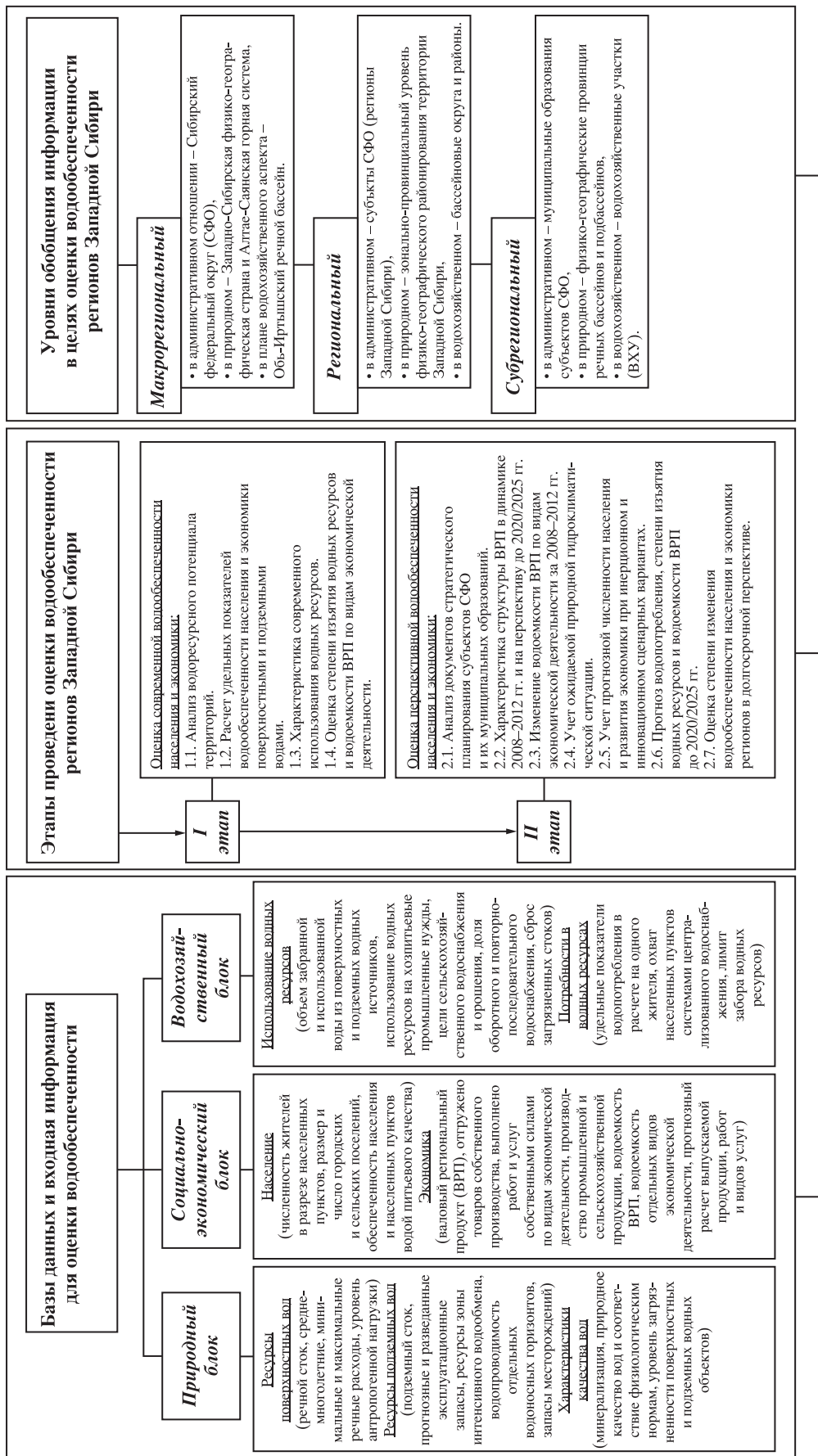


Рис. 1. Алгоритм реализации методического подхода к оценке водообеспеченности региона.

системы, к которым, по нашему мнению, следует отнести и системы водопользования регионов, формируются на основе зонально-провинциальных особенностей территории, занимают важное место в экономике субъектов и имеют более устойчивый характер по сравнению с объектно-программно-целевыми системами. При этом управление водными ресурсами и региональными системами природо(водо)пользования было предложено осуществлять в рамках ландшафтно-бассейнового подхода [2, 18]. Под руководством Ю.И. Винокурова выполнены исследования по научному обоснованию комплексного использования и охраны водных объектов Обь-Иртышского бассейна [15]. Следует отметить, что бассейновый подход используется в географических исследованиях не впервые (например, [9]), в частности, для решения международных водохозяйственных проблем [10].

Нами данный подход адаптирован в целях оценки современной и перспективной водообеспеченности регионов Западной Сибири в виде алгоритма последовательных действий, направленных на выполнение поставленной задачи (рис. 1). Этапы (процедуры) осуществления алгоритма сгруппированы в четыре блока работ: 1) по сбору, обобщению и анализу входной (исходной) информации; 2) по выполнению расчетов оценки современной и перспективной водообеспеченности регионов; 3) по разработке методических приемов оценки водообеспеченности на разных иерархических уровнях обобщения гидрологической, социально-экономической и водохозяйственной информации; 4) по представлению полученных результатов оценки по ландшафтным провинциям, отдельным регионам и перспективным зонам экономического развития.

**Алгоритм реализации оценки на примере Омской области.** Территория Омской области расположена в пределах 10 ландшафтных провинций (рис. 2), характеризующихся разной степенью обеспеченности ресурсами речного и подземного стока [14].

Оценка современной обеспеченности поверхностными водными ресурсами выполнена в расчете на одного жителя на основе данных ГГИ о среднемноголетних речных расходах, а также с использованием карты “Средний многолетний сток рек” м-ба 1:24 000 000 [6]. Оценка осуществлялась по данным ближайших гидропостов за весь период наблюдений с привязкой к местам пересечения рекой границ ландшафтных провинций. В случае отсутствия гидропостов или их удаленности от границ провинций использовались данные по модулю речного стока [6].



Рис. 2. Ландшафтные провинции Омской области (картограмма подготовлена Н.Ю. Курепиной).

В основу оценки водообеспеченности подземными водами положены картографические материалы Атласа гидрогеологических и инженерно-геологических карт СССР [1] и оценки ресурсов пресных и маломинерализованных подземных вод южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна [12], а также результаты геологоразведочных работ, которые были проведены в регионах за последние годы (при их наличии). Водообеспеченность рассчитывали по показателям модуля подземного стока зоны интенсивного водообмена.

Для оценки современной и перспективной водообеспеченности субъекта также были рассчитаны показатели забранной и использованной воды на различные хозяйственные нужды, объемы водопотребления из поверхностных и подземных водных источников, водоемкость валового регионального продукта (ВРП), водоемкость промышленной и сельскохозяйственной продукции, объем оборотного и повторно-последовательно водоснабжения в ландшафтных провинциях. Расчет проводился путем совмещения или “вложения” территорий муниципальных образований (районов и городских округов) в границы ланд-

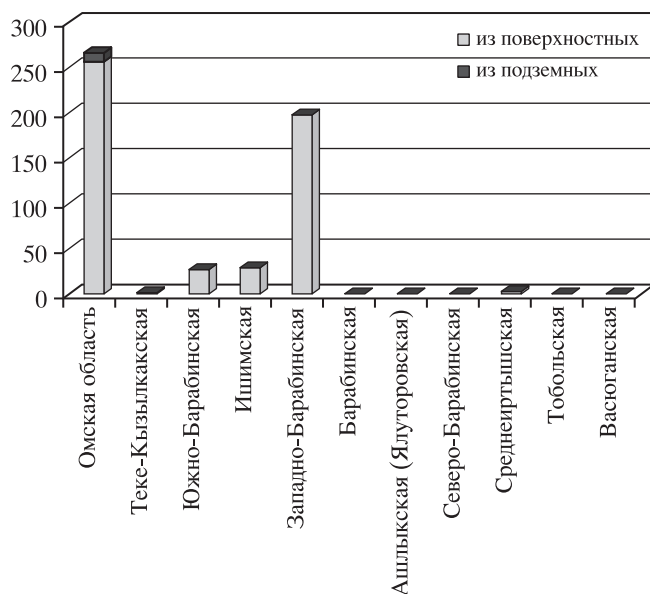


Рис. 3. Общий водозабор в ландшафтных провинциях Омской области, млн м³.

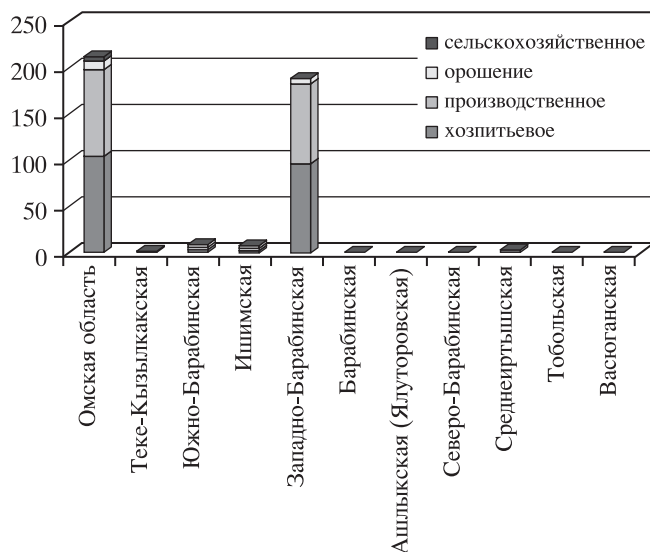


Рис. 4. Использование водных ресурсов в ландшафтных провинциях Омской области, млн м³.

шафтных провинций в пересчете на количество проживающего населения.

Особенности водопользования<sup>1</sup> Омской области таковы, что наибольший объем воды из поверхностных и подземных водных источников забирается на территории Западно-Барабинской ландшафтной провинции, в пределах которой расположены г. Омск и практически полностью

<sup>1</sup> Здесь и далее приводится анализ данных государственной статистической отчетности по форме 2тп-водхоз, представленной Нижне-Обским БВУ за 2008–2012 гг.

Омский район. Провинция характеризуется общим объемом забранной и использованной воды, соответственно, около 200.0 и 190.0 млн м³ в год, что составляет порядка 75% общего водозабора и 90% используемой воды в области. В структуре источников водоснабжения преобладают поверхностные водные объекты – 99.1% (рис. 3). На хозяйственно-питьевые нужды расходуется 50.3% используемых в провинции вод, на производственные – 45.6%, на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение – 4.1% (рис. 4).

Пространственная неравномерность степени заселения и освоения региона находит свое отражение в специфике территориальной организации водопользования в целом и эффективности использования водных ресурсов в частности. В Западно-Барабинской провинции проживает 1.35 млн чел., или 68.5% населения Омской области. Общий объем выпускаемой продукции в стоимостном выражении составляет 583.8 млн руб., или 92.5% ВРП области. При этом на долю промышленной продукции (в основном обрабатывающих производств) приходится 565.8 млн руб., или 96.4% ВРП провинции. Водоёмкость ВРП здесь составляет 0.34 м³/1000 руб., что на 19% меньше, чем в среднем по области. Еще меньшее значение имеет водоёмкость в промышленном производстве провинции: 0.15 м³/1000 руб. В сельскохозяйственном производстве водоёмкость варьирует от 0.21 м³/1000 руб. в животноводстве до 0.79 м³/1000 руб. в растениеводстве, это больше, чем в среднем по области, на 25% и 88% соответственно (рис. 5).

В других ландшафтных провинциях водоёмкость ВРП колеблется от 0.17 до 3.40 м³/1000 руб., водоёмкость промышленного производства – от 0.13 до 1.87 м³/1000 руб. Интересен тот факт, что наибольшая водоёмкость промышленных производств (ПП) отмечается в ландшафтных провинциях, где велика доля вида экономической деятельности “производство и распределение электроэнергии, воды и газа”: Северо-Барабинская (водоёмкость ПП – 1.87 м³/1000 руб., доля электроэнергетики по ОКВЭД – 95%), Ашлыкская (водоёмкость ПП – 1.08 м³/1000 руб., доля электроэнергетики по ОКВЭД – 99%). Факт высоких уровней водоёмкости энергетики подтверждается и другими авторами [8].

Водоёмкость в сельскохозяйственном производстве составляет в растениеводстве от 0.01 до 0.80 м³/1000 руб., в животноводстве от 0.03 до 0.21 м³/1000 руб. Максимальные значения приурочены к наиболее заселенным и освоенным провинциям области (в том числе Западно-Барабинской).

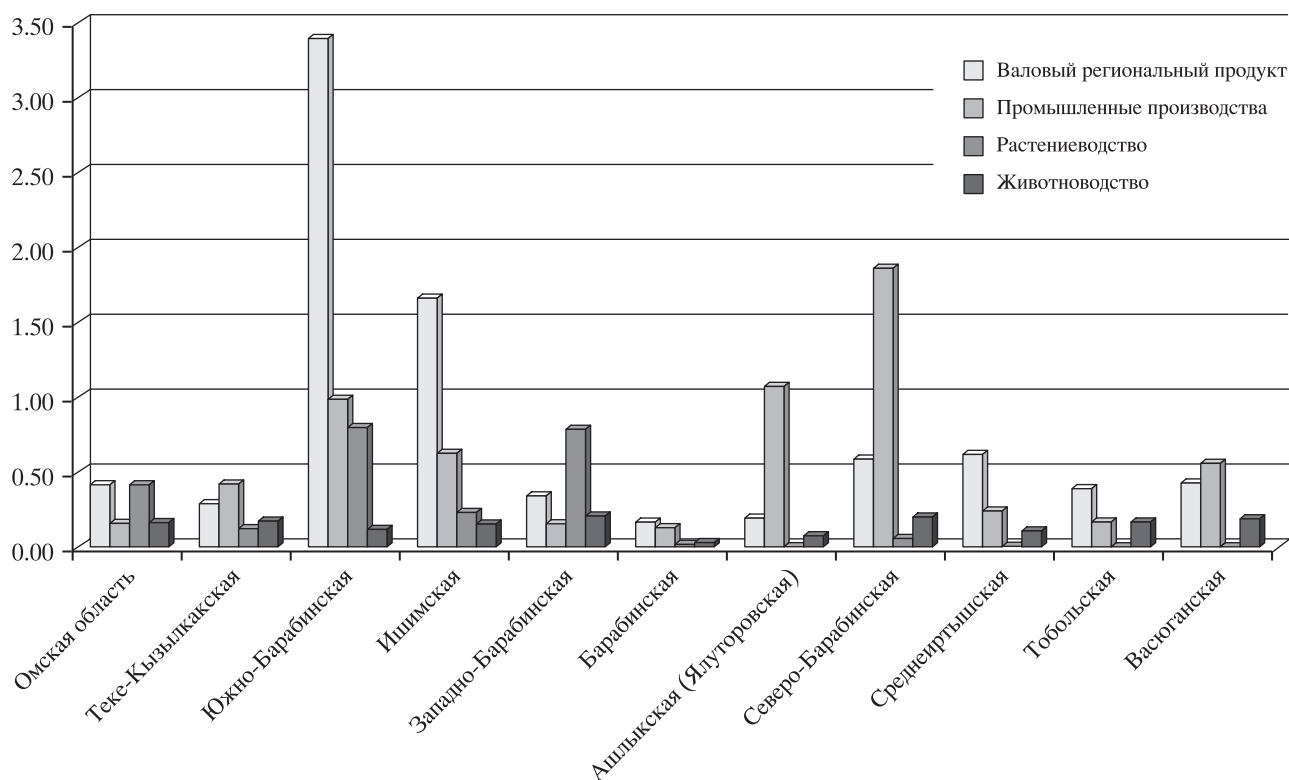


Рис. 5. Водоемкость в ландшафтных провинциях Омской области, м<sup>3</sup>/1000 руб.

Для оценки перспективной водообеспеченности региона проведены сбор и анализ социально-экономической информации с выделением “точек роста”, являющихся центрами устойчивого развития региона. В Омской области устойчивым социально-экономическим ростом характеризуются следующие экономические районы [16, 17]:

– Центральный: г. Омск и Омский район (центр – город Омск);

– Северный: Тарский, Усть-Ишимский, Большеуковский, Седельниковский, Знаменский и Тевризский районы (центр – город Тара);

– Западный: Азовский немецкий национальный, Исилькульский, Крутинский, Любинский, Марьяновский, Москаленский, Называевский, Тюкалинский районы (центр – город Исилькуль);

– Восточный: Большереченский, Горьковский, Калачинский, Колосовский, Кормиловский, Муромцевский, Нижнеомский, Саргатский районы (центр – город Калачинск);

– Южный: Нововаршавский, Одесский, Оконешниковский, Павлоградский, Полтавский, Русско-Полянский, Таврический, Черлакский, Щербакульский районы (центр – рабочий поселок Нововаршавка).

В оценке перспективной водообеспеченности Омской области также использован прогноз Рос-

стата численности населения по субъектам РФ на период до 2030 г. [11].

**Результаты оценки.** Оценка современной водообеспеченности показывает, что наиболее обеспечены ресурсами поверхностных вод (с учетом транзитного стока) жители Северо-Барабинской, Тобольской и Васюганской ландшафтных провинций. Однако если в расчет взять только местный речной сток, то наибольшей удельной водообеспеченностью характеризуются только Тобольская и Васюганская провинции. Значительными ресурсами подземных вод выделяются эти же провинции (таблица).

Оценка перспективной водообеспеченности проводилась с учетом сложившихся особенностей водопользования и эффективности использования водных ресурсов (водоемкости) в пределах ландшафтных провинций Омской области, а также результатов оценки их современной водообеспеченности. Проводимые расчеты проиллюстрируем на примере Западно-Барабинской ландшафтной провинции, к которой приурочен Центральный экономический район Омской области, характеризующийся максимальным уровнем развития промышленного производства в пределах субъекта (свыше 90% объемов ПП области). В районе планируются создание промышленно-производственной особой экономической



**Таблица.** Результаты оценки современной водообеспеченности Омской области в границах ландшафтных провинций<sup>2</sup>

Ландшафтная провинция	Удельная обеспеченность поверхностными водами, тыс. м <sup>3</sup> /чел. в год		Удельная обеспеченность подземными водами, тыс. м <sup>3</sup> /чел. в год	Удельное водопотребление по данным за 2012 г., тыс. м <sup>3</sup> /чел. в год		Нагрузка на водные ресурсы*, %		
	местный сток	транзитный сток		всего	из поверхностных	местный сток	транзитный сток	подземный сток
Теке-Кызылцкая	0.73	0.73	0.91	0.03	0.01	1.16	1.16	1.87
Южно-Барабинская	1.40	261.01	1.21	0.30	0.29	20.37	0.11	1.05
Ишимская	2.11	5.82	1.23	0.14	0.13	6.25	2.26	0.52
Западно-Барабинская	0.15	20.52	0.12	0.15	0.146	97.37	0.71	1.16
Барабинская	2.18	9.25	1.63	0.02	0.00	0.06	0.01	1.14
Ашлыкская (Ялуторовская)	7.53	36.13	2.84	0.01	0.00	0.00	0.00	0.38
Северо-Барабинская	15.65	1018.52	4.78	0.03	0.02	0.14	0.00	0.22
Среднеиртышская	15.09	236.01	4.81	0.03	0.02	0.16	0.01	0.18
Тобольская	354.19	648.89	97.43	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
Васюганская	267.31	611.24	71.94	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
Омская область**	2.87	16.74	0.59	0.14	0.13	4.54	0.78	0.86

\* Рассчитано как отношение водозабора из водных источников к доступным возобновляемым водным ресурсам [7, с. 60], в нашем случае, соответственно, для местного и транзитного речного стока, а также для подземного стока зоны интенсивного водообмена.

\*\* Рассчитано по среднепогодным данным ГГИ [5, с. 409–418; 13, с. 30].

зоны, организация новых высокотехнологических производств, развитие нефтехимического, машиностроительного, биотехнологического и других производственных комплексов.

Согласно Стратегии развития региона, объемы промышленного производства области к 2020 г. возрастут в 2.7 раза по сравнению с 2005 г. (в основном в 2015–2020 гг., во второй этап реализации Стратегии 2025, который называется “Омская область – промышленный центр юга Западной Сибири”). Объемы производства промышленной продукции за 2010–2020 гг. увеличатся в 1.6 раза.

Но даже при таких темпах роста производства нагрузка на водные ресурсы Западно-Барабинской провинции будет превышать допустимые пределы изъятия водных ресурсов, поскольку современный уровень изъятия ресурсов местного речного стока практически достигает 100% (данные водопотребления за 2012 г.). Здесь следует отметить, что значение показателя более 40% уже означает высокий уровень нехватки водных ресурсов или состояние водного стресса [7]. По другим оценкам, нагрузка на водные ресурсы свыше 60% относится к категории “критически высокая” [5]. По данным ГГИ, в средние по водности годы нагрузка на ресурсы местного стока области в целом не превышает 5%, а с учетом наименьших значений за маловодный период – 18.3%.

В расчетах перспективной водообеспеченности учтены полученные ранее оценки водоемкости промышленного производства. Для Западно-Барабинской провинции водоемкость ПП к 2020 г. при инерционном варианте развития составит 0.15 м<sup>3</sup>/1000 руб. (т.е. останется на современном уровне), при инновационном – сократится до 0.14 м<sup>3</sup>/1000 руб. (приблизительно на 10% по сравнению с 2012 г.). В этом случае водопотребление на производственные нужды к 2020 г. увеличится при инерционном варианте на 28.43 млн м<sup>3</sup>/год, при инновационном – на 20.73 млн м<sup>3</sup>/год (в 2012 г. оно составляло 86.95 млн м<sup>3</sup>/год).

Как свидетельствуют эксперты [5, 19], в Западной Сибири речной сток в ближайшее десятилетие будет иметь тенденцию к росту. Отсюда можно предположить, что по крайней мере ресурсы местного и транзитного стока не уменьшатся к 2020 г., а, с учетом демографического прогноза Росстата для этой территории, перспективная водообеспеченность к 2020 г. составит для ресурсов местного стока 0.16 тыс. м<sup>3</sup>/чел. в год, транзит-

<sup>2</sup> Расчеты удельной водообеспеченности выполнены совместно с сотрудниками ИВЭП СО РАН Стоящевой Н.В., Магасовой Л.А. и Губаревым М.С.

ного стока – 21,85 тыс. м<sup>3</sup>/чел. в год, подземного стока – 0,13 тыс. м<sup>3</sup>/чел. в год.

**Выводы.** Ландшафтно-бассейновый подход позволяет решить такие проблемы методического плана в оценках водообеспеченности, как сложность совмещения границ физико-географического и водохозяйственного районирования, административно-территориального деления субъектов РФ. Особая задача в таких оценках – анализ разнородной информации – становится осуществимой благодаря применению ГИС-технологий.

Из-за использования среднесезонных данных ресурсов поверхностного (речного) и подземного стоков за длительный период наблюдений возможно проведение оценки водообеспеченности регионов на долгосрочную перспективу. При этом, к сожалению, остаются за кадром водохозяйственные ситуации, связанные с минимальным и максимальным стоками территорий, поэтому в дальнейшем их также следует учесть, как и связанные с ними опасности и риск водопользования.

Перспективные оценки водообеспеченности регионов необходимо выполнять на основе расчетов водоемкости валового регионального продукта с учетом различий эффективности использования водных ресурсов в отраслях промышленного и сельскохозяйственного производства. Данный методический прием способствует детализации проводимых оценок и повышает их качество.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас гидрогеологических и инженерно-геологических карт СССР. Карта естественных ресурсов подземных вод СССР (подземного стока зоны интенсивного водообмена). М.: 1983. [Электронный ресурс]: [http://www.hge.pu.ru/mapgis/subekt/obzorniye/ig\\_atlas/est\\_res.pdf](http://www.hge.pu.ru/mapgis/subekt/obzorniye/ig_atlas/est_res.pdf).
2. Винокуров Ю.И., Жерелина И.В., Красноярова Б.А. Принципы управления устойчивым водопользованием в бассейне реки Обь // *Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия* / Матер. междунар. науч. конф. Томск: Изд-во НТЛ, 2000. С. 608–614.
3. Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М. Региональная ландшафтная структура Сибири. Барнаул: Изд-во АГУ, 2006. 95 с.
4. Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М., Красноярова Б.А. Физико-географическое районирование Сибири как основа разработки региональных систем природопользования // *Ползуновский вестник*. 2005. № 4. С. 3–13.
5. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. И.А. Шикломанова. СПб.: Изд. ГГИ, 2008. 600 с.
6. Географический атлас / Отв. ред. Л.Н. Колосова. М.: Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1980. 238 с.
7. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты. М.: Наука, 2006. 221 с.
8. Демин А.П. Изменение водоемкости экономики России // *Водн. ресурсы*. 2010. Т. 37. № 6. С. 739–751.
9. Корытный Л.М. Бассейновый подход в географии // *География и природные ресурсы*. 1991. № 1. С. 161–166.
10. Корытный Л.М., Жерелина И.В. Международные речные и озерные бассейны Азии: конфликты, пути сотрудничества // *География и природные ресурсы*. 2010. № 2. С. 11–19.
11. Предположительная численность населения Российской Федерации до 2030 года (стат. бюллетень). М.: Федеральная служба государственной статистики, 2009. 237 с.
12. Ресурсы пресных и маломинерализованных подземных вод южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна / Сост.: И.М. Земскова, Ю.К. Смоленцев, М.П. Полканов и др. М.: Недра, 1991. 262 с.
13. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество. Водный кадастр Российской Федерации. Ежегодное издание. 2013 год. СПб.: “Эс Пэ Ха”, 2014. 166 с.
14. Рыбкина И.Д., Стоянцева Н.В., Магаева Л.А., Резников В.Ф., Губарев М.С., Куретина Н.Ю. Оценка потенциальной обеспеченности поверхностными и подземными водными ресурсами населения и экономики регионов Западной Сибири // *Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии* / Тр. междунар. науч. конф. В 2 т. Барнаул: 2014. Т. 2. С. 252–260.
15. Современное состояние водных ресурсов и функционирование водохозяйственного комплекса бассейна Оби и Иртыша / Отв. ред. Ю.И. Винокуров, А.В. Пузанов, Д.М. Безматерных. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 236 с.
16. Стратегия социально-экономического развития Омской области до 2020 года. Утв. Указом губернатора Омской области от 13.02.2006 г. № 18.
17. Стратегия социально-экономического развития Омской области до 2025 года. Утв. Указом губернатора Омской области от 24.06.2013 г. № 93.
18. Цимбалей Ю.М. Ландшафтно-бассейновый подход при оценке водных ресурсов // *Мир науки, культуры, образования*. 2008. № 4 (11). С. 13–15.
19. Шикломанов И.А., Бабкин В.И., Балонишников Ж.А. Водные ресурсы, их использование и водообеспеченность в России: современные и перспективные оценки // *Водн. ресурсы*. 2011. Т. 38. № 2. С. 131–141.

20. Экологические риски в трансграничном бассейне реки Иртыш / Науч. ред. Ю.И. Винокуров. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. 161 с.
21. The United Nations World Water Development Report 4 (WWDR 4). Managing Water under Uncertainty and Risk. 2012 // World Water Assessment Programme (WWAP). [Электронный ресурс]: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/>.

## Assessment and Forecast of Water Availability in Omsk Oblast

I.D. Rybkina

*Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Barnaul, Russia  
e-mail: irina.rybkina@mail.ru*

To carry out the assessment of water availability in regions, the landscape-basin approach is proposed. The algorithm of assessment includes the collection and analysis of hydrological, socioeconomic and water management information, creating a database and conducting analysis of the current water supply, the evaluation of efficiency of use of water resources and long-term water supply of population and economy of a region. The results of the evaluation are presented in the context of landscape provinces, separate regions and prospective zones of economic development. The approach is implemented on the case study of Omsk oblast, for which the indicators of specific water availability for population, use of water for various needs, water intensity of the gross regional product, as well as industrial and agricultural production in 10 landscape provinces were calculated. The characteristic of zones of prospective development of the oblast is given on the basis of documents of strategic planning. For the Central zone corresponding to the Western Baraba landscape province, prospective water availability was estimated for two scenarios (innovative and inertial) of socioeconomic development.

**Keywords:** water availability, water consumption, regional development, landscape-basin approach, water resources load, Omsk oblast, prospective development zones.

doi:10.15356/0373-2444-2016-1-115-122