

3. ОЖИДАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ В XXI В.

Intergovernmental Panel of Climate Change
McCarthy J. J., Canziani O. F., Leary N. A., et al.
(eds.), Cambridge, Cambridge University Press,
1032 p.

Climate Change 2007, 2007a. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Solomon S. D., Qin M., Manning Z., Chen M., Marquis K. B., Averyt M., Tignor M., and Miller H. L. (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 p.

Climate Change 2007, 2007b. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Inter-

governmental Panel on Climate Change, Parry M. L., Canziani O. F., Palutikof J. P., van der Linden P. J., and Hanson C. E. (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, UK, 976 p.

Lobell D. B. and Field C. B., 2007. Global scale climate-crop yield relationships and the impacts of recent warming, *Environ. Res. Lett.*, IOP Publishing, pp. 1–7.

Special Report on Emission Scenarios (N. Nakicenović et al.), 2000. A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, Cambridge University Press, 599 p.

Trouvelot B., 1936. Le doryphore de pomme de terre en Amérique du Nord, *Ann. Epiphyt.*, N. S., vol. 1, pp. 277–336.

3.4. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Ведущий автор: И. А. Шикломанов

Авторы: В. Ю. Георгиевский, Ж. А. Балонишников, Т. П. Гронская

Редактор-рецензент: Н. И. Коронкевич

3.4.1. Региональные изменения водных ресурсов и водообеспеченности

Приведенные ниже перспективные оценки стока российских рек на 2010–2039 гг. получены по результатам расчетов с помощью модели HadCM3 в рамках сценария A2 (Шикломанов, Георгиевский, 1995, 2002, 2003, 2004).

На Европейской территории России наибольшее увеличение стока ожидается на Волге и Урале (9–10%), а также на северных реках (4–8%). На реках бассейна Балтийского моря увеличение стока будет незначительным. Уменьшение стока до 3% ожидается на реках бассейна Азовского моря. Для внутригодового распределения стока характерно повсеместное увеличение стока зимой, а также смещение пика половодья с мая на апрель.

На Азиатской территории России годовой сток рек, впадающих в Северный Ледовитый океан, увеличится на 3–11%. Наибольшее относительное увеличение стока ожидается на Лене и Индигирке, а наименьшее — на Оби. В среднем по рекам Сибири ожидается увеличение стока на 7%. Во внутригодовом распределении стока сибирских рек можно отметить в первую очередь повсеместное увеличение зимнего стока, хотя его доля в годовом как в настоящее время, так и в перспективе очень незначительна. На реках Восточной Сибири ожидается увеличение стока весеннего половодья. Вместе с тем очевидно, что характер внутригодового распределения стока по сравнению с современными условиями не претерпит каких-либо принципиальных изменений. Для рек степной и лесостепной частей

бассейна Оби будет типично более раннее начало весеннего половодья.

В целом для территории России ожидается увеличение возобновляемых водных ресурсов на 8–10%. При этом водообеспеченность на одного жителя увеличится на 12–14%. Увеличение ожидается на большей части территории России: на севере и северо-западе ЕТР, в Поволжье, в Нечерноземном центре, на Урале, на большей части Сибири и Дальнего Востока, т. е. в регионах, где формируется более 95% водных ресурсов страны (Георгиевский и др., 1996а, 1996б; 1997; Шикломанов, 1994).

Вместе с тем в ряде густонаселенных регионов — на территориях черноземных областей Центрального и Южного федеральных округов, а также на юго-западной части Сибирского федерального округа, которые и в современных условиях имеют довольно ограниченные водные ресурсы, следует ожидать уменьшения водных ресурсов от 5 до 15% и увеличения нагрузки на них от 5 до 25% вследствие изменений климата и увеличения водопотребления. Таким образом, главная негативная особенность российских водных ресурсов — их крайне неравномерное распределение по территории, не согласующееся с потребностями в них, — в перспективе станет еще более выраженной. В целом ряде южных регионов проблемы водообеспечения станут особенно острыми, что потребует принятия специального комплекса мер по их решению.

Потепление климата окажет особенно большое влияние на изменение сезонного стока рек; эти процессы уже происходят практически на всей территории России, и ожидается их усиление в перспективе. Наиболее значительные изменения зимнего стока ожидаются на реках Центрального, Приволжского и в юго-западной части Северо-Западного федеральных округов. В этих регионах зимний сток может увеличиться на 60–90%, а лет-

3. ОЖИДАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ В XXI В.

ний — на 20–50%. На остальной территории страны увеличение зимнего и летнего стока будет находиться в пределах от 5 до 40%.

3.4.2. Возможные последствия для хозяйственной деятельности

Ожидаемое дальнейшее потепление будет иметь заметные последствия для хозяйственной деятельности, связанной с водопотреблением и эксплуатацией водных объектов. Приведенные ниже оценки изменения даны по отношению к уровню конца XX века.

Прогнозируемое изменение стока рек скажется на притоке воды к крупным водохранилищам. Ожидается увеличение на 5–15% среднегодового притока к водохранилищам Волжско-Камского каскада, на 5–10% — к водохранилищам Северо-Западного федерального округа, примерно на 10% увеличится приток к Ангаро-Енисейским водохранилищам, а также к водохранилищам на реках Вилюй, Колыма, Зея. Вместе с тем следует ожидать уменьшения притока в пределах от 5 до 10% к Цимлянскому и Краснодарскому водохранилищам.

В условиях потепления климата изменятся ледовые явления на водных объектах. В частности, следует ожидать сокращения периода ледостава на 15–27 суток, при этом максимальная толщина льда уменьшится на 20–40%; произойдут значительные изменения в процессах замерзания и вскрытия рек и водоемов.

Анализ ожидаемых изменений климата и стока рек позволяет оценить возможные последствия изменений водных ресурсов для экономики и жизнеобеспечения, а также обозначить регионы с особо неблагоприятными последствиями.

В результате изменения климата значительное уменьшение водных ресурсов (на 10–20%) и увеличение нагрузки на водные ресурсы (до 25%) ожидается в черноземных областях Центрального федерального округа (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Орловская, Тамбовская), в ряде субъектов Российской Федерации, расположенных в Южном федеральном округе (Республика Калмыкия, Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область), а также в верховьях Оби и Иртыша в юго-западной части Сибирского федерального округа (Алтайский край, области Кемеровская, Новосибирская, Омская и Томская).

В маловодные годы водообеспеченность населения Белгородской и Курской областей, Ставропольского края и Республики Калмыкия может стать близкой к 1000–1500 м³ в год на одного человека и даже меньше, что по международной классификации рассматривается как очень низкая или критически низкая. В других перечисленных

выше субъектах Российской Федерации Центрального и Южного федеральных округов водообеспеченность также ожидается довольно низкой, в пределах 2000–4000 м³ в год на одного жителя.

В субъектах Российской Федерации юго-западной части Сибирского федерального округа уменьшение водных ресурсов не приведет к низким значениям водообеспеченности и высокой нагрузке на водные ресурсы. Однако в маловодные периоды уже имеющиеся весьма серьезные водные проблемы могут приобрести особую остроту. Это связано прежде всего с большой изменчивостью водных ресурсов как во времени, так и по территории, а также с интенсивным использованием стока трансграничных рек в Китае и в Казахстане.

Прогнозируемый повышенный приток воды к основным водохранилищам крупных ГЭС России в целом благоприятно скажется на выработке электроэнергии в стране. Значительное увеличение притока воды в зимний период благоприятно для выработки электроэнергии, но потребует пересмотра режима работы отдельных водохранилищ и каскадов для создания оптимальных условий регулирования стока с учетом запросов всех водопользователей при минимизации возможных неблагоприятных экологических и социальных последствий. К таким последствиям относятся: возможное затопление и подтопление населенных пунктов, увеличение длины полыньи в нижних бьефах, что вызовет ухудшение климатических условий в береговой зоне (увеличение влажности воздуха, повторяемости туманов, ухудшение видимости и т. п.); возможно также повышенное образование шуги и развитие зажорных явлений на участках рек ниже полыньи, появление трещин и разводов на льду водохранилищ.

Прогнозируемое сокращение периода ледостава на реках и водоемах в бассейне Камы и в Сибири на 20–27 суток и уменьшение максимальной толщины льда на 20–40%, с одной стороны, способствуют заметному продлению времени речного судоходства, а с другой — сокращают период доставки грузов в труднодоступные районы по зимним автомобильным трассам, проложенным по замерзшим руслам больших рек (Гронская, Лемешко, 2004). Такие изменения в режиме рек и водоемов имеют как положительные, так и негативные последствия для жизнедеятельности многих субъектов Российской Федерации Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, особенно для Республики Саха (Якутия) и Магаданской области, где основной объем грузов доставляется по рекам — летом судами, а зимой — автомобильным транспортом.

Ожидаемое при дальнейшем изменении климата увеличение годового и межлетнего стока и изменение продолжительности и сроков навига-

3. ОЖИДАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ В XXI В.

ции практически для всех крупных рек России потенциально может благоприятствовать развитию речного судоходства и увеличению объема грузоперевозок по рекам и водоемам. Лимитирующим фактором при использовании этих ресурсов может стать недостаточный объем русловыправительных и дноуглубительных работ.

3.4.3. Литература

- Георгиевский В. Ю., Ежов А. В., Шалыгин А. Л., Шикломанов И. А., Шикломанов А. И., 1996а. Оценка влияния возможных изменений климата на гидрологический режим и водные ресурсы рек территории бывшего СССР, Метеорология и гидрология, № 11, с. 89–99.
- Георгиевский В. Ю., Ежов А. В., Шикломанов И. А., Шерешевский А. И., 1996б. Возможные изменения ресурсов и водного режима в бассейне Днепра при различных сценариях потепления климата, Материалы научно-технической конференции “Водные ресурсы и устойчивое развитие экономики Беларуси”, Минск, т. 1, с. 21–23.
- Георгиевский В. Ю., Ежов А. В., Шалыгин А. Л., 1997. Оценка изменений стока рек под влиянием хозяйственной деятельности и глобального потепления климата, Доклады международного симпозиума “Расчеты речного стока”, ЮНЕСКО, с. 75–81.

- Гронская Т. П., Лемешко Н. А., 2004. Гидрологический режим крупнейших озер России при современных изменениях климата, Тезисы докладов Всесоюзного гидрологического съезда, секция 3, СПб, Гидрометеиздат, с. 238–239.
- Шикломанов А. И., 1994. Влияние антропогенных изменений глобального климата на сток р. Енисей, Метеорология и гидрология, № 2, с. 84–93.
- Шикломанов И. А., Георгиевский В. Ю., 1995. Влияние антропогенных факторов на сток рек бывшего СССР, в кн.: Географические направления в гидрологии, М., РАН, с. 96–107.
- Шикломанов И. А., Георгиевский В. Ю., 2002. Влияние антропогенных изменений климата на гидрологический режим и водные ресурсы, в кн.: Изменения климата и их последствия, СПб, Наука, с. 152–164.
- Шикломанов И. А., Георгиевский В. Ю., 2003. Влияние климатических изменений на водные ресурсы и водный режим рек России, Тезисы докладов Всемирной конференции по изменению климата, Москва, 29 сентября — 3 октября 2003 г., М., ИГКЭ, 250 с.
- Шикломанов И. А., Георгиевский В. Ю., 2004. Изменение стока рек России при глобальном потеплении климата, Тезисы доклада VI Всероссийского гидрологического съезда, Санкт-Петербург, 28 сентября — 1 октября 2004 г., СПб, Гидрометеиздат, секция 3, с. 200–201.

3.5. ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Ведущие авторы: Б. А. Ревич, В. В. Ясюкевич
Автор: Е. С. Гельвер
Редактор-рецензент: С. Ю. Чайка

3.5.1. Общая характеристика

Ожидаемые в будущем изменения климата в сочетании с действием природных, социально-экономических и демографических факторов могут приводить в некоторых регионах мира к увеличению рисков для здоровья населения. МГЭИК в Четвертом оценочном докладе (Climate Change, 2007, 2007b) указывает на следующие возможные негативные последствия изменения климата в XXI веке для здоровья населения:

— недостаточное питание (из-за уменьшения объемов продукции сельского хозяйства в регионе вследствие изменения климата), вызывающее расстройство здоровья с последствиями для роста и развития детей;

— увеличение случаев смерти, заболевания или же ранения вследствие учащения экстремальных гидрометеорологических явлений — волн тепла, наводнений, штормов, пожаров, засух и т. д.;

— учащение случаев заболеваний, связанных с расстройством пищеварительной системы (диарея), — следствие потепления, ухудшения качества воды и усиления дефицита воды для бытовых нужд, особенно на фоне недостаточного медицинского обслуживания;

— изменение в пространственном распределении некоторых переносчиков инфекционных болезней.

Если первое из этих явлений характерно в основном для развивающихся стран с низким уровнем жизни населения, то последние три могут иметь место и в некоторых регионах России (см. также разделы 3.4 и 3.10, в которых даны перспективные оценки водных ресурсов и экстремальных метеорологических явлений, имеющих широкомасштабные последствия).