

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ВОДНЫЙ ФОНД И ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ	7
2. РЕСУРС И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	14
3. ОЗЁРА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	17
4. РЕЧНЫЕ БАСЕЙНЫ И ВОДОХРАНИЛИЩА.....	20
4.1. Реки и речные бассейны. Речной сток и его изменение под влиянием хозяйственной деятельности.....	20
4.2. Регулирование речного стока водохранилищами.....	32
4.3. Система «водохранилище — речной бассейн» как природно-техногенный комплекс	39
4.4. Влияние водохранилищ на речные бассейны	46
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	53

ВВЕДЕНИЕ

Современное водное хозяйство можно рассматривать как область человеческой деятельности, охватывающую изучение, учёт, планирование, использование и охрану водных ресурсов, а также выполнение ряда функций по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий.

Основной целью водного хозяйства является обеспечение населения и всех отраслей экономики водой в нужное время, в необходимом количестве и необходимого качества, а также борьба с вредным воздействием вод. Для достижения этой цели водное хозяйство решает следующие задачи:

- изучение, учёт и охрана водных ресурсов от истощения и загрязнения;
- повышение стока в маловодные периоды (благодаря эксплуатации водохранилищ) в целях удовлетворения потребностей населения и различных отраслей хозяйства;
- борьба с наводнениями путём регулирования паводков, прогнозирования процессов их развития и проведения защитных мероприятий;
- осуществление водных мелиораций в целях обеспечения оптимальной влажности почв путём устройства оросительных и осушительных систем;
- использование водной энергии рек в гидроэлектростанциях;
- содержание судоходных участков рек в требуемом для водного транспорта состоянии с помощью обеспечения необходимого уровня воды на судоходных путях посредством регулирования стока и дноуглубления;
- обеспечение условий для эффективного развития рыбоводства в реках, озёрах и водохранилищах;
- борьба с негативным воздействием вод, его предотвращение и др.

Решение перечисленных задач возможно только при тщательном изучении имеющихся водных ресурсов, правильном учёте используемых водных ресурсов в отраслях экономики и охране их от загрязнений. Необходимым условием для успешного решения поставленных задач, а также планирования водохозяйственных и водоохраных мероприятий, предоставления водных объектов в пользование и создания экономических механизмов водного хозяйства является наличие эффективного и актуального водного законодательства.

Структурно водное хозяйство состоит:

- из водного фонда (системы водных объектов);
- водохозяйственных объектов (основных производственных фондов);
- органов управления водным фондом, водохозяйственных организаций;
- учреждений научного и проектно-изыскательского обеспечения;
- организаций по строительству и эксплуатации водохозяйственных систем и сооружений.

К водохозяйственным объектам относятся сооружения (в том числе гидротехнические), обеспечивающие использование, восстановление и охрану водных объектов и их водных ресурсов. Специальные гидротехнические сооружения (водозаборы, гидроэлектростанции, насосные станции, шлюзы, водосбросы, водовыпуски и др.) работают в интересах водного хозяйства и обеспечивают такой режим водных источников, который создает возможность бесперебойного водопользования всеми потребителями.

К основным проблемам водного хозяйства России относятся:

- дефицит воды для нужд различных потребителей в ряде регионов;
- загрязнённость водных объектов;
- рост социально-экономических ущербов от вредного воздействия вод;
- нерациональное водопользование;
- недостаточное обеспечение населения качественной питьевой водой;
- недостатки в управлении трансграничными водными ресурсами;
- деградация водных экосистем, связанная с дефицитом и загрязнённостью воды.

Решение этих проблем достижимо только при условии эффективного управления водным хозяйством.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальностям и направлениям укрупнённой группы подготовки «Техника и технологии строительства» (08.00.00), изучающих дисциплины «Гидротехнические и природоохранные сооружения. Гидротехническое строительство» (Б1.В.12) и «Инженерная гидрология» (08.03.01), «Сооружения речных гидроузлов» (08.05.01), «Проектирование сооружений речных гидроузлов и гидроэлектростанций» (08.04.01), и дополняет учебные издания, рекомендованные в качестве основной литературы по указанным выше дисциплинам.

Учебное пособие состоит из двух частей. В части 1 «Водоохранилища» рассмотрены основные типы водных объектов и особенности использования водных объектов отраслями экономики, в том числе с участием гидроузлов; излагаются общие сведения о водном и водохозяйственном балансах, гидрологических и водохозяйственных расчётах; рассмотрены классификации водохранилищ, основные положения регулирования речного стока водохранилищами и каскадами гидроузлов, изменения речного стока под влиянием хозяйственной деятельности; обсуждаются вопросы жизнедеятельности системы «водохранилище — речной бассейн» как природно-техногенного комплекса, а также особенности влияния водохранилищ на речные бассейны.

1. ВОДНЫЙ ФОНД И ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Вода является одним из важнейших компонентов окружающей природной среды, она существует на нашей планете в разных формах как в атмосфере и на поверхности Земли, так и в литосфере. Сохранение и восстановление (возобновление) запасов и качества поверхностных и подземных вод являются одними из приоритетных задач государства.

Поверхностные и подземные воды входят в состав единого государственного **водного фонда** страны, который включает в себя все водные объекты, расположенные на её территории [11].

В соответствии с Водным кодексом Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ **водный объект** — природный или искусственный водоём, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод в котором имеет характерные формы и признаки водного режима. При этом поверхностные воды и земли, покрытые ими и сопряжённые с ними (дно и берега водного объекта), рассматривают как единый водный объект, а земли называют землями водного фонда.

С генетической точки зрения водные объекты можно подразделить [11]:

- на **природные** — созданные природой и функционирующие по природным законам (моря, реки, ручьи, озёра, родники, гейзеры, болота, ледники и т.п.);
- **квазиприродные** — модифицированные человеком (обвалованные, углублённые, спрямлённые русла рек, водохранилища или запруды на реке, каптированные или магазинированные подземные воды и т.п.);
- **артеприродные** — искусственные, полностью созданные человеком, зачастую слабо взаимодействующие с окружающей средой (каналы, наливные водохранилища, плавательные бассейны, пожарные водоёмы и т.п.).

В зависимости от физико-географических, водно-режимных и других признаков водные объекты, правовой режим которых регулируется водным законодательством, подразделяются на поверхностные и подземные водные объекты (ст. 5–19 Водного кодекса Российской Федерации).

К **поверхностным водным объектам** относятся [11]:

- 1) *внутренние морские воды* (моря, заливы, проливы и др.);
- 2) *территориальное море страны* (прибрежные морские воды страны шириной 12 морских миль в соответствии с нормами международного права);
- 3) *поверхностные водные объекты суши*, состоящие из поверхностных вод и земель, покрытых ими и сопряжённых с ними, в том числе:
 - поверхностные *водотоки* (реки, ручьи, каналы);
 - поверхностные *водоёмы* (болота, озёра, пруды, водохранилища);
 - естественные *выходы подземных вод* (родники, гейзеры);
 - *ледники и снежники* (естественные и постоянно сохраняющиеся скопления льда и снега).

К **подземным водным объектам** относятся *бассейны подземных вод, водоносные горизонты, месторождения подземных вод*.

Кроме того, на водных объектах имеется огромное число различного рода гидротехнических сооружений (ГТС): плотины, гидроэлектростанции (ГЭС), шлюзы, дамбы, водозаборы, насосные станции и т.д.

Группа или комплекс ГТС, объединённых местоположением и условиями совместной работы, называется **гидроузлом**. По виду водного объекта, на котором расположен гидроузел, различают гидроузлы *морские, речные, озёрные* и *гидроузлы на каналах* (рис. 1.1).

В соответствии с водным законодательством водные объекты предоставляются в пользование предприятиям, учреждениям и гражданам для удовлетворения их нужд и потребностей. Поэтому важно знать количество и пригодность для использования человеком воды в водных объектах.

Россия занимает 11,5 % всей земной суши с протяжённостью водного побережья в 60 тыс. км, омываемого водами 12 морей, принадлежащих бассейнам Северного Ледовитого, Тихого и Атлантического океанов, а также замкнутого внутреннего (внутриконтинентального) бассейна Каспийского моря (озера). Территория страны отличается обилием природных вод, хорошо развитой сетью многочисленных рек и озёр (рис. 1.2). На ней насчитывается свыше 2,5 млн больших и малых рек, более 2,7 млн озёр, сотни тысяч болот и других объектов водного фонда. В целом под водой (без болот) занято 72,2 млн га, из них 27,4 млн га (38 %) включены в состав земель водного фонда [1, 5, 7].



1



2



3



4

Рис. 1.1. Гидроузлы:

1 — морской (Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений); 2 — речной (Майнский гидроузел на р. Енисей, Республика Хакасия); 3 — озёрный (гидроузел на Торбеевом озере, Сергиево-Посадский р-н Московской обл.); 4 — на канале (Икшинский гидроузел на канале им. Москвы)

Объём статических водных ресурсов России оценивается в 88,9 тыс. км³ пресной воды, из них значительная часть сосредоточена в подземных водах, озёрах и ледниках. По запасам пресных природных вод, суммарный объём которых составляет 60 тыс. км³, Российская Федерация является богатейшим государством планеты. Поверхностные воды, включая болота, занимают 12,4 % территории страны [7].

Современные среднесуточные возобновляемые водные ресурсы Российской Федерации оцениваются в 4258,6 км³/год, в том числе чуть более 210 км³/год формируются на сопредельных территориях соседних государств. Быстрее всего возобновляются запасы в руслах рек. При этом доля российских рек (их статических водных ресурсов) составляет более 20 % мирового уровня, пресноводных озёр — около 30 %, болот и переувлажнённых территорий — свыше одной четверти. Запасы воды в многолетней мерзлоте и подземных льдах на территории России несколько превышают 5 % мирового объёма. Прогнозные ресурсы подземных вод страны оцениваются почти в 317 км³/год, а запасы подземных вод составляют менее 1 % мирового объёма.



Рис. 1.2. Гидрографическая сеть и водосборные бассейны на территории Российской Федерации [7]

Таким образом, Российская Федерация стабильно входит в лидирующую группу стран мира, наиболее обеспеченных водными ресурсами как по общим запасам, так и в расчёте на 1 жителя. Водообеспеченность населения федеральных округов изменяется в довольно широких пределах: от 3,5 тыс. м³/год на чел. в Центральном до 280 тыс. м³/год на чел. в Дальневосточном, при среднем по стране значении около 30 тыс. м³ на одного жителя [7].

Однако, располагая значительными водными ресурсами и используя ежегодно в среднем не более 2 % речного стока, Россия в целом ряде регионов испытывает дефицит в воде. И основная причина этого — крайне неравномерное распределение водных ресурсов по территории страны.

Наибольшими объёмами суммарных водных ресурсов обладают Красноярский край и Республика Саха (Якутия) (соответственно 930 и 881 км³/год), а наименьшими — Республики Крым, Калмыкия, Ингушетия и Белгородская, Курганская и Курская области. Около 15 субъектов Российской Федерации имеют объём водных ресурсов менее 10 км³/год [5, 7].

Водные ресурсы Российской Федерации формируются в различных климатических условиях. Для климата страны по всей её территории характерно разделение календарного года на холодный и тёплый сезоны и значительные перепады температур. По направлению на север и на восток годовая амплитуда температур увеличивается, а зимние температуры понижаются. Большая часть территории России лежит в умеренном климатическом поясе, материковые районы Крайнего Севера и острова в Северном Ледовитом океане — в арктическом и субарктическом поясах, а черноморское побережье страны расположено в субтропическом поясе (рис. 1.3).

На формирование водных ресурсов территории существенное влияние оказывают климатические факторы, в том числе образование осадков и их количество. На территории России, за исключением крупных островов Северного Ледовитого океана, в среднем выпадает 9653 км³ осадков, которые условно могут покрыть сушу слоем в 571 мм. Карта среднегодового распределения осадков на территории России представлена на рис. 1.4. В направлении с запада на восток происходит последовательное уменьшение количества атмосферных осадков, наблюдается их зональное распределение, которое изменяется под воздействием рельефа местности [7].

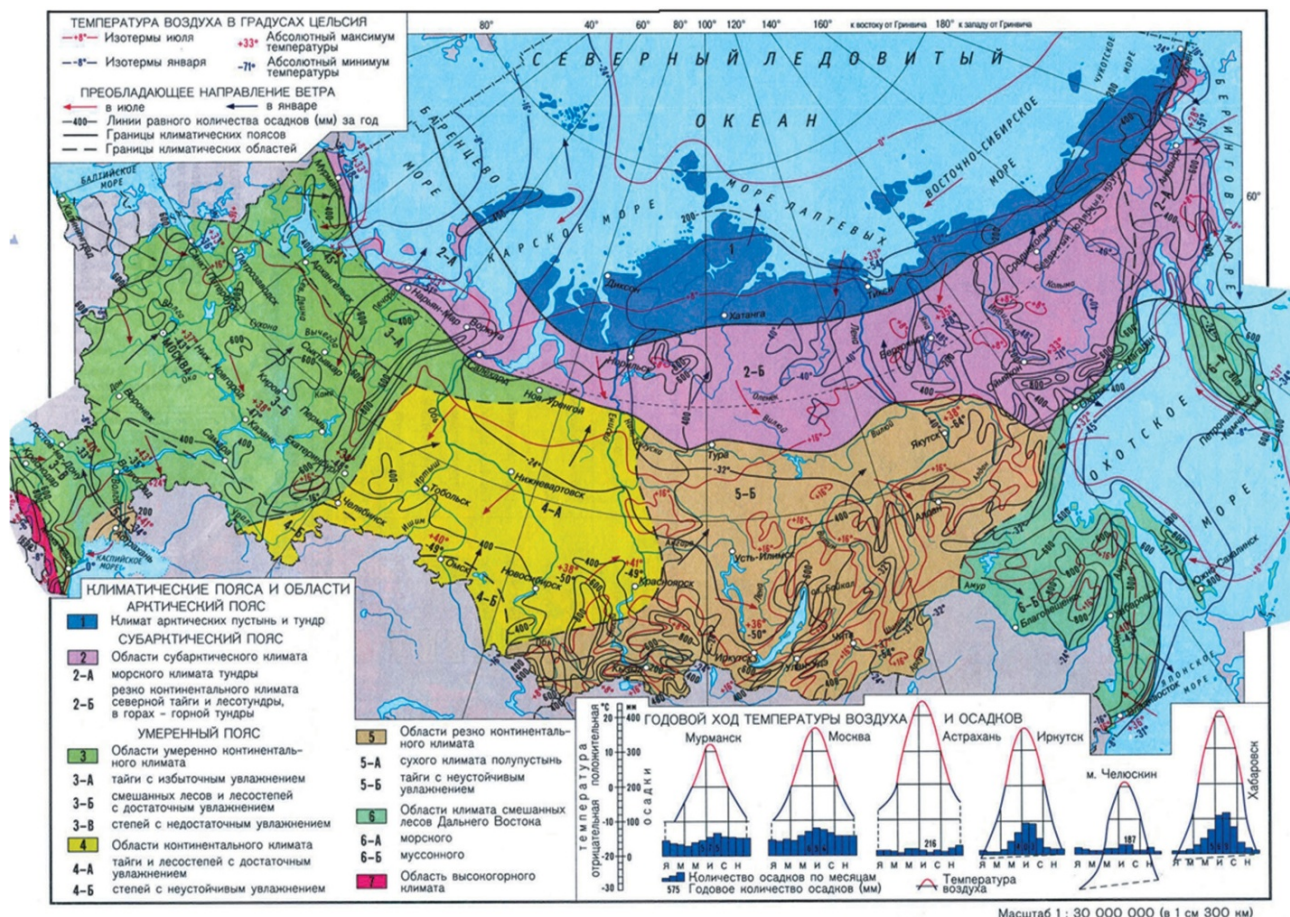


Рис. 1.3. Климатическая карта России [7]

Например, в 2017 г. средняя по России годовая сумма осадков составила 111 % нормы — вторая величина после рекордного 2013 г. (112 %). На Европейской территории России (ЕТР) выпало 115 % нормы осадков. На многих станциях центра и севера ЕТР, Азиатской территории (АТР) — в бассейне Енисея и в Якутии — отмечались 95%-е годовые экстремумы: в целом по Средней Сибири выпало 116 %. На азиатском побережье Северного Ледовитого океана во все сезоны, кроме осени, осадки были ниже нормы (в среднем за год менее 80 % нормы) [1].

Распределение фактического испарения с поверхности суши в пределах России представлено на рис. 1.5. Испарение возрастает от северных широт к южным. Увлажнение территории определяется соотношением количества выпадающих атмосферных осадков к испаряемости. Карта увлажнённости территории России представлена на рис. 1.6.

При этом, если осадки превышают испаряемость, возникает избыточное увлажнение и часть выпавшей влаги удаляется из данной местности в виде стока. Недостаточное увлажнение территории связано с тем, что осадков выпадает меньше, чем может испариться.



Рис. 1.4. Среднегодовое распределение атмосферных осадков на территории России, мм/год [7]

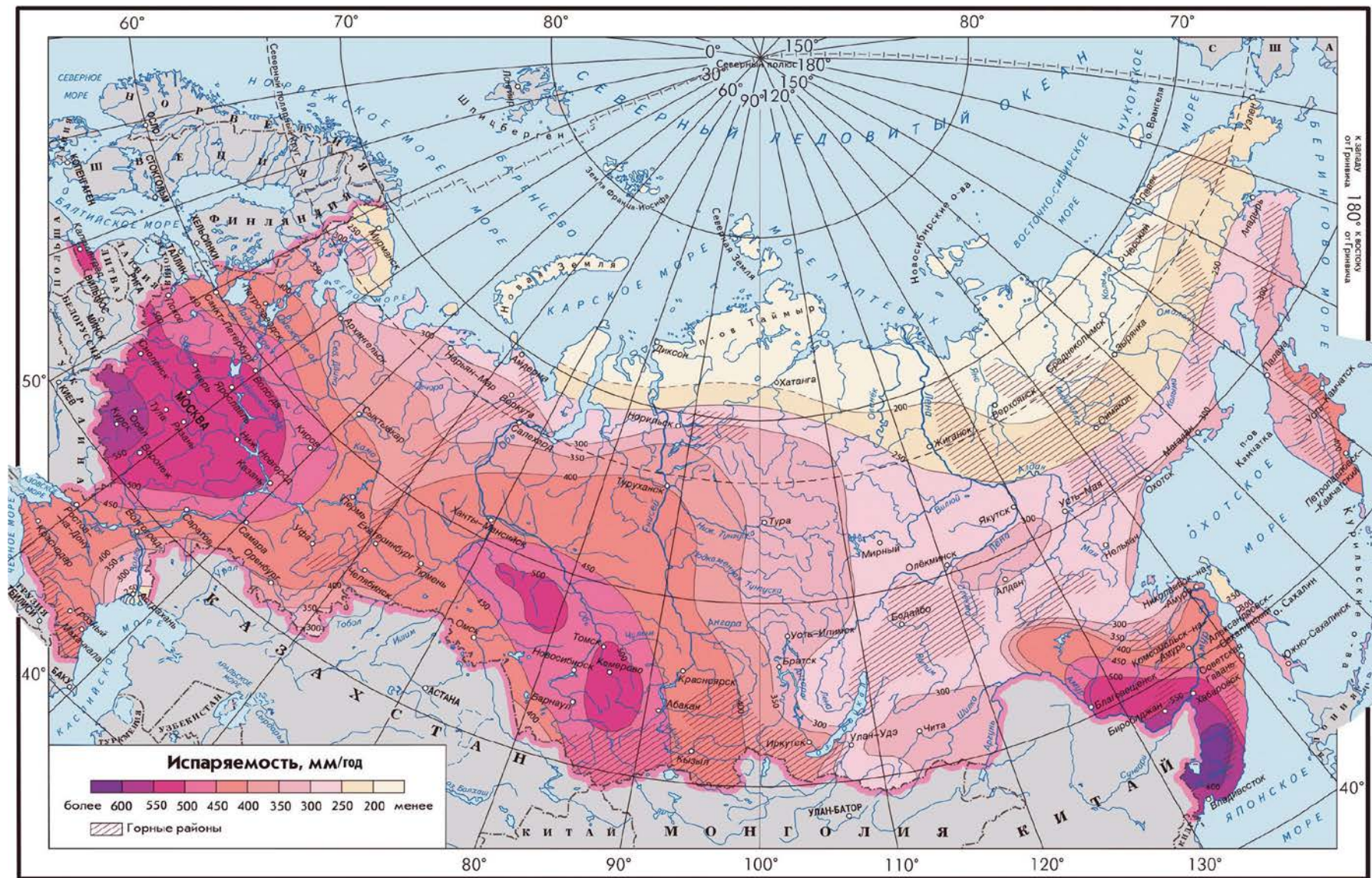


Рис. 1.5. Распределение фактического испарения с поверхности суши России, мм/год [7]

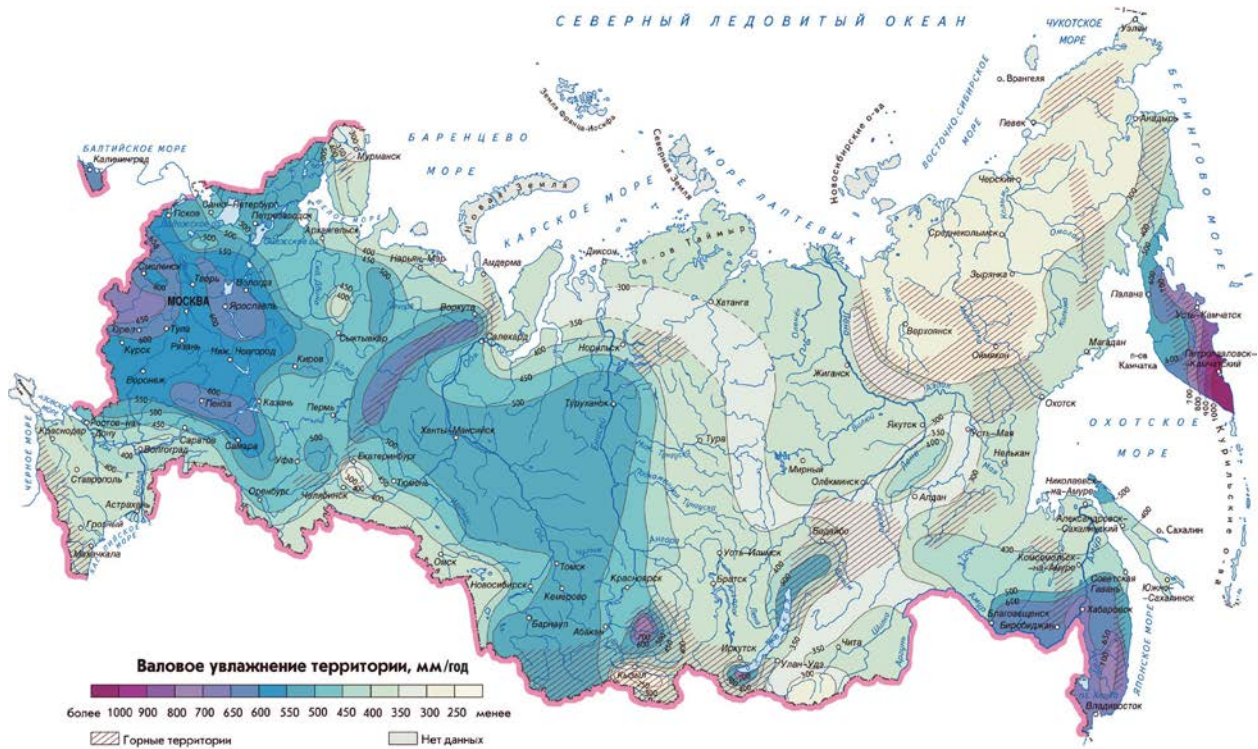


Рис. 1.6. Карта увлажнённости территории России, мм/год [7]

Контрольные вопросы

1. Что такое водный объект?
2. Какие водные объекты относятся к поверхностным?
3. Что называется гидроузлом? На какие типы различаются гидроузлы по видам водного объекта? Приведите примеры.
4. Какие климатические факторы оказывают влияние на формирование водных ресурсов территории и каким образом?
5. Какие регионы России обладают наибольшими объёмами суммарных водных ресурсов, а какие наименьшими?

2. РЕСУРС И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Любой водный объект — как природный, так и модифицированный человеком или им созданный, — обладает полезностью для человека, т.е. ресурсным потенциалом. Безотносительно к человеку природный водный объект выполняет свои природные функции: участвует в круговороте воды в природе, является средой обитания живых организмов, входит в состав экологической инфраструктуры; реки связывают территории суши и мировой океан гидрохимическими потоками и т.п. В этом контексте говорить о полезности водного объекта и его ресурсов нет необходимости, так же, как, например, говорить о полезности леса, степи, болота и т.д. Это просто объективно существующая природа. Задача человека заключается в том, чтобы не разрушать этот объект, а, наоборот, охранять, сохранять и восстанавливать его после своего неразумного вмешательства или стихийных бедствий.

Водные объекты различного происхождения обладают рядом полезностей для человека, которые используются им в следующих целях:

- питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение;
- промышленное и сельскохозяйственное производство;
- здравоохранение и отдых;
- выработка электроэнергии;
- судоходство и лесосплав;
- рыборазведение;
- оборона (реки — водные преграды) и безопасность (например, пожарная);
- приём и размещение различных видов отходов (сточные, сбросные и дренажные воды;
- тепло от тепловых и атомных электростанций) и т.п.

Количественное выражение полезности — это и есть ресурс. Поэтому в данном случае правильно будет говорить о ресурсе водного объекта. Понятие «водный ресурс» менее точно, так как и почва обладает некоторым водным ресурсом в виде доступных для определённых растений влагозапасов, и атмосфера, в которой содержится влага, и толща земной коры [11].

Ресурс водного объекта — это допустимое изъятие воды или энергии из водного объекта и допустимая антропогенная нагрузка на него, обеспечивающие сохранение объекта, экологическую безопасность для человека и природы. Ресурс водного объекта зависит не только от количества доступной для использования воды, но и от её качества. Например, у реки питьевой ресурс может отсутствовать из-за плохого качества воды, а для промышленного производства ресурс реки имеется.

Ресурс водного объекта зависит также и от его состояния: наличие ледостава или ледохода, а также глубины водного объекта влияют на его судоходный ресурс; уровень воды в реке влияет на возможность приёма дренажных вод с прилегающей к водному объекту осушаемой территории; характер дна и берегов влияет на рекреационный ресурс и т.п. [11].

Водный объект может одновременно обладать разными полезностями для человека, т.е. иметь несколько ресурсов, часть из которых можно рассматривать как независимые, а часть — как взаимозависимые. Например, вода из водного объекта может быть изъята в разных пропорциях для питьевых целей, сельского хозяйства (орошение) или промышленного производства, в принципе, это разные ресурсы. Таким образом, возможно одновременное использование человеком разных ресурсов водного объекта. В связи с этим можно говорить о более полном, **комплексном использовании водных объектов** [11].

В отличие от других природных ресурсов (нефти, газа, угля или леса), воду реже используют непосредственно для создания продукции с преобразованием в другое вещество и безвозвратным изъятием из природного круговорота. Например, хотя вода потребляется растениями для производства биомассы, но значительная её часть расходуется на транспирацию (движение воды через растение и её испарение через листья, стебли и цветы), т.е. возвращается в атмосферу. При использовании водные ресурсы водных объектов либо вообще количественно не меняются (например, в гидроэнергетике, водном транспорте, рыбном хозяйстве, рекреации и т.п.), либо часть их изымают (забор воды) из водного объекта (для орошения, промышленного и коммунально-бытового водоснабжения, наполнения наливных водохранилищ). Эта последняя часть составляет

безвозвратные потери для данного водного источника, однако общее количество воды при этом не изменяется.

Наиболее доступными для использования населением и объектами хозяйственного комплекса страны являются ежегодно возобновляемые водные ресурсы рек, а также подземные воды верхних водоносных горизонтов.

Для обеспечения потребности в воде населения и хозяйства страны, защиты населённых пунктов и объектов экономики от наводнений и других видов вредного воздействия вод в России создан и функционирует мощный **водохозяйственный комплекс**. В его состав входит около 65 тыс. ГТС водохозяйственного и топливно-энергетического комплексов и транспортной инфраструктуры, в том числе около 30 тыс. регулирующих речной сток водохранилищ и прудов общим объёмом более 800 млрд м³, 37 систем межбассейнового перераспределения стока с суммарной протяжённостью каналов около 3 тыс. км и объёмом перебрасываемого стока более 17 км³ в год. Для защиты населённых пунктов, объектов экономики и сельских водооградительных дамб хозяйственных угодий построено свыше 10 тыс. км защитных водооградительных дамб и валов [5, 7].

В современных условиях (по данным на 2015–2017 гг. [7]) забор воды из водных объектов России составляет 68,6–69,5 км³ в год, в том числе: 52,1–52,2 км³ пресных поверхностных вод, около 6,5 км³ морских и 10,0–10,6 км³ подземных вод. В целом по России из водных объектов забирается относительно небольшая часть водных ресурсов (около 2 %), однако в отдельных речных бассейнах отмечается напряжённая водохозяйственная обстановка (р. Дон, Кубань, Терек, Обь, Тобол, Ишим), усугубляемая неудовлетворительным качеством воды. В 2017 г., как и ранее, наибольший объём забора воды из водных объектов на все нужды приходился на предприятия, расположенные в Центральном федеральном округе (ЦФО), и составил 11,52 млрд м³, или около 17 % суммарного водозабора в России. Южный и Северо-Кавказский ФО занимают по показателю водозабора второе и третье места среди всех федеральных округов. Основной объём водопользования в России сконцентрирован в бассейне Каспийского моря: в 2017 г. на него приходилось 37 % забора воды из всех источников, или 25,3 млрд м³ [7]. По общему забору воды в пятёрке лидеров среди всех субъектов РФ — Краснодарский край, Ленинградская и Тюменская области, Республика Дагестан и Ростовская область. Крупнейшими потребителями воды в пересчёте на душу населения являются Калмыкия, Дагестан, Чечня и Ингушетия (в 1,5–3 раза выше, чем в среднем по стране), что связано с большими затратами воды на орошение. Забор воды здесь приближается к общей величине водных ресурсов, особенно в маловодные годы.

Водные объекты — это не только поставщики свежей воды, они же являются приёмниками различных видов отходов. В России после использования ежегодно сбрасывается в водные объекты около 43 км³ сточных вод, в том числе 13–14 км³ загрязнённых (без очистки и недостаточно очищенных) сточных вод [7]. В результате сброса загрязняющих веществ со сточными водами, поступления загрязнений с рассредоточенным стоком с водосборных территорий, а также аварийных ситуаций на нефтепроводах, шламонакопителях и очистных сооружениях вода большинства поверхностных водных объектов при использовании для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения нуждается в сложной и дорогостоящей очистке, в связи с чем на практике население вынуждено использовать питьевую воду, не соответствующую санитарно-гигиеническим требованиям.

Среди городских агломераций наибольшие объёмы сброса загрязнённых сточных вод в природные водоёмы имеют Москва и Санкт-Петербург. При этом значительная часть таких стоков приходится на коммунальные канализации. Всего на долю 30 крупнейших городов России в 2017 г. приходилось 5,25 млрд м³ (или 39 % объёма) загрязнённых сточных вод, сброшенных в природные водные объекты РФ [7].

С методологической точки зрения водные объекты являются объектами природоведения (океанология, гидрология, гидрофизика, гидрохимия, гляциология, гидрогеология, гидробиология), прикладных (гидравлика, гидротехника, геотехника, ледотехника) и специальных наук (регулирование стока). Водные объекты являются объектами природопользования (по видам используемого ресурса), а также природообустройства, цель которого — обеспечить в результате обустройства водного объекта приобретение им нового качества, т.е. новой ценностной характеристики функционального единства существенных его свойств, новой внутренней и внешней определённости, относительной устойчивости, отличия его от одних водных объектов и сходства с другими [11].

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru