

## 6.4. Питание и водный режим рек

Реки могут считаться самым важным звеном в процессе перераспределения веществ, связанного с круговоротом воды. Река несет с суши в водоем не только воду, но и растворенные в воде вещества и эрозионный материал. По свойствам речной воды можно определить, откуда она течет. Например, вода из карстовых областей жесткая, так как в реку поступают подземные воды, богатые ионами  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{HCO}_3^-$ . Если же реки текут из заболоченных мест, то вода в них из-за обилия природных органических веществ окрашена в желтовато-коричневатый цвет. Следовательно, свойства речной воды зависят от питания реки.

**Питание реки бывает дождевое, снеговое, ледниковое и подземное.** Дождевая вода попадает в реки не только непосредственно, но и стекая с земной поверхности в каналы и ручьи. Снег и лед становятся источниками пита-



Рис. 6.20. Свойства речной воды зависят от питания реки. Болота Кырвемаа придают воде реки Ягала коричневатый оттенок, особенно заметный во время половодья.

ния рек только после таяния. В отличие от сезонного снегового и ледового покрова, ледники содержат в себе влагу атмосферных осадков, скопившуюся за сотни и тысячи лет. Подземные воды выносятся в реки подземными течениями. Большинство рек имеет смешанное питание. Количество воды, поступающее из того или иного источника питания, изменчиво. Оно обусловлено прежде всего годовыми колебаниями температуры и осадков. Таким образом, реки являются продуктом климата.

Изменения полноводности, уровня воды и скорости течения реки не случайны, а зависят от определенных природных факторов, поэтому нередко проявляются закономерно. Совокупность изменений этих показателей называется водным режимом реки. В водном режиме различаются периодические фазы высокой (половодье) и низкой (межень) воды, а также нерегулярные паводки. Половодье и межень бывают ежегодно, однако режим реки в отдельные годы может значительно отклоняться от среднего уровня. Число, продолжительность и время проявления фаз водного режима раз-



лично и зависит от географического положения речной системы. В связи с этим половодье и межень в реках разных районов земного шара могут, в зависимости от климата, наблюдаться в любое время года.

Кратковременный резкий подъем уровня воды называется **паводком**. Паводки возникают на реках нерегулярно и далеко не каждый год. Чаще всего они бывают после продолжительных ливней, но паводок может быть вызван также интенсивным таянием снега или ледников вследствие резкого потепления (рис. 6.21).

На реках со значительной долей снегового питания половодье приходится на весну или (в высоких широтах) на начало лета. У рек, берущих начало высоко в горах, половодье может продолжаться с весны до середины лета. У рек с ледниковым питанием половодье смещается на лето. Летние половодья характерны также и для областей с муссонным климатом, где они возникают в результате летних муссонных дождей.

В областях, где наблюдается два периода половодья, они разделяются двумя периодами межени – зимней и летней. В летний период межени основным источником питания рек становятся подземные воды, к которым в большей или меньшей степени добавляются дождевые воды. На территориях со скудным

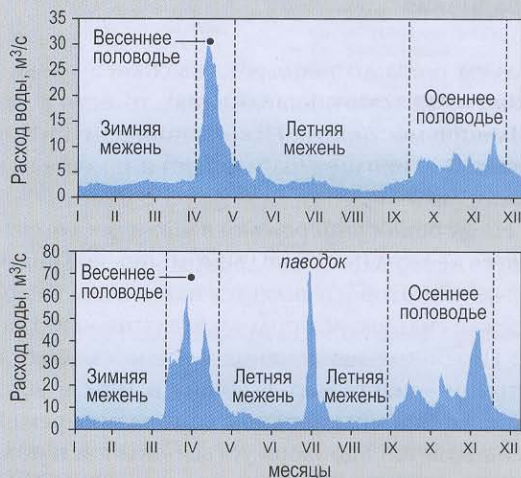
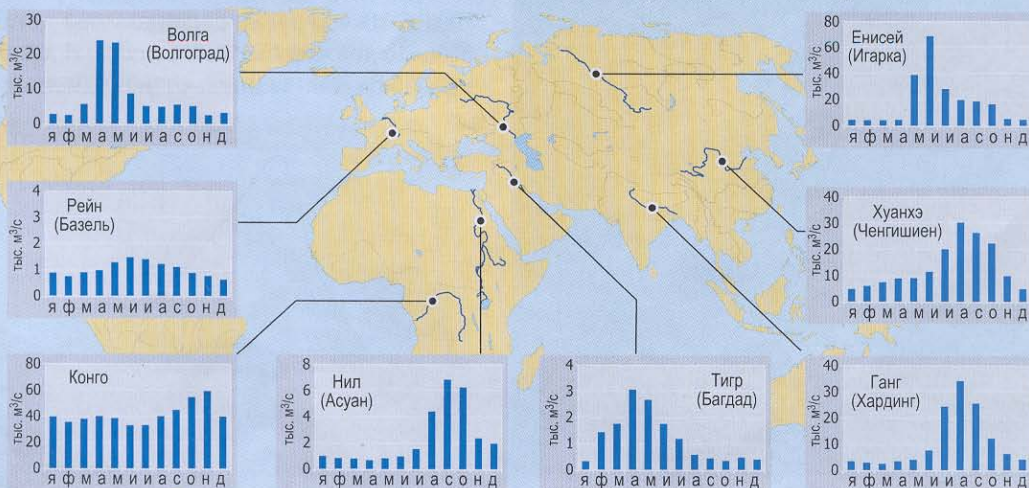


Рис. 6.21. Гидрографы (графики расхода воды) за годы с разным стоком.

запасом подземных вод малые реки значительно мелеют или пересыхают.

Причиной зимней межени является прекращение поверхностного питания в связи с замерзанием реки, так что единственным источником питания остаются подземные воды. В зоне вечной мерзлоты, характеризующейся суровым климатом и небольшим запасом подземных вод, реки малой и средней величины могут промерзнуть до дна, что приводит к временному прекращению их течения (рис. 6.22).

Рис. 6.22. Карта с диаграммами речного стока.





## Наводнения

Подъем воды до необычно высокого уровня может привести к наводнению, то есть к затоплению местности. Наводнения причиняют большой экономический ущерб и приводят к гибели людей.

На морских побережьях наводнения вызваны неожиданным подъемом морской воды, причиной которого является нагон воды на побережье сильными, продолжительными ветрами. Подобные наводнения случаются даже в Эстонии – например, в Пярну в 1967 и 2001 годах. Если в мелководном районе побережья располагается вдобавок устье большой и полноводной реки, то подъем морской воды вызывает, в свою очередь, наводнение в низовье реки. Такие наводнения наблюдаются, например, в общей дельте Ганга и Брахмапутры в Бангладеш. Кроме того, там ежегодно бывают наводнения, вызванные таянием льда и снега в Гималаях, а также муссонными ливнями. В последние годы размеры наводнений в Бангладеш увеличились из-за обширной вырубki лесов на склонах Гималаев (рис. 6.23).

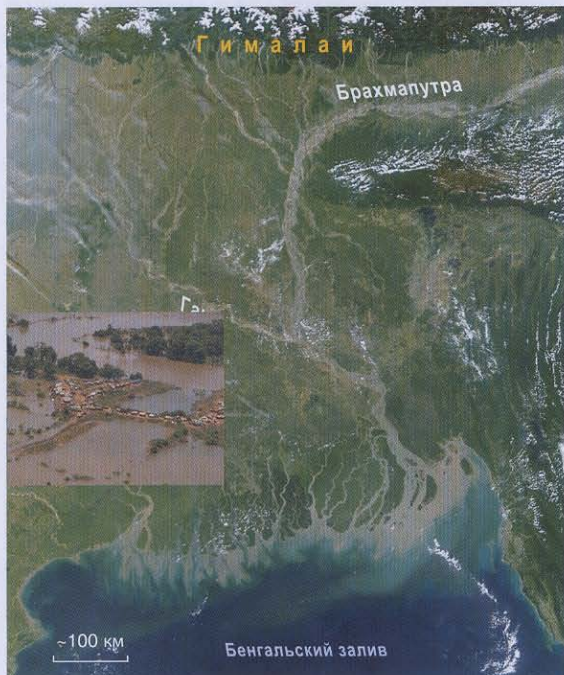


Рис. 6.23. Зона затопления в Бангладеш в августе 2002.

Большие и катастрофические наводнения случаются на реках и в глубинных районах суши. Так, для рек, берущих начало в горах, обычны наводнения в их равнинной части. Причины подъема воды могут быть разными: интенсивные дожди, быстрое таяние снега и льда. В горной части реки, благодаря значительному уклону, излишки воды успевают стечь вниз, не заливая окрестности. В среднем и нижнем течении, вследствие уменьшения уклона, течение замедляется и уровень воды поднимается, пока река не выходит из русла и не затопляет близлежащие низменности (рис. 6.25). Часто случаются наводнения, например, на реках, текущих с Альп, а также на Миссисипи в Северной Америке.

На малых реках опасность кратковременных наводнений увеличилась в связи с ростом городов. Для городов характерна плотная застройка; с крыш, с асфальтированных улиц и площадей дождевая вода сразу же стекает в сточные канавы или в канализацию и оттуда в реку. Поэтому расход реки быстро увеличивается, и в случае продолжительных осадков может произойти наводнение. Вне городов большая часть дождевой воды инфильтрируется в почву и только затем поступает в реку. В этом случае вода поступает в реки постепенно и резкого подъема уровня воды в них не происходит. Кроме того, просачивание осадков в почву увеличивает запас подземных вод (рис. 6.24).

Для защиты от наводнений строят дамбы. Чем ближе к руслу расположены дамбы, тем больше должна быть их высота. В дополнение к дамбам для защиты от наводнений можно

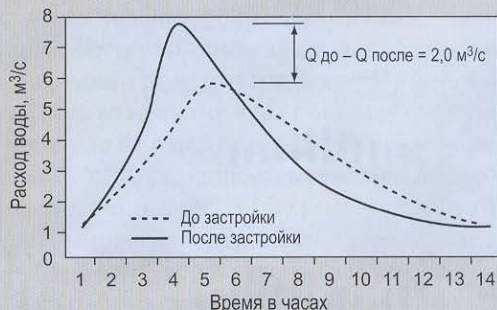


Рис. 6.24. Влияние плотной застройки на сток дождевой воды в реку.





Рис. 6.25. Солдаты, борющиеся с наводнением в китайском городе Харбин 1.10.1998.

использовать водохранилища, но только при условии, что перед паводками или половодьем водохранилища хотя бы частично опустошаются. При помощи водохранилищ можно улучшить и водоснабжение населенных пунктов, так как собранную во время половодья воду можно использовать в период нехватки воды на нужды населения и промышленности (рис. 6.26).

Для создания водохранилища необходимо произвести различные гидрологические расчеты и составить прогнозы. Прежде всего нужно знать речной сток и его изменения. Затем в выбранном месте делают топографические замеры, чтобы узнать, до какого уровня можно поднять воду, какова будет площадь затопления и каков объем будущего водохранилища. Для определения водного режима водохранилища нужно установить нормальный уровень воды (более или менее постоянную высоту поверхности воды), а также самый низкий и самый высокий уровень. Самый низкий уровень

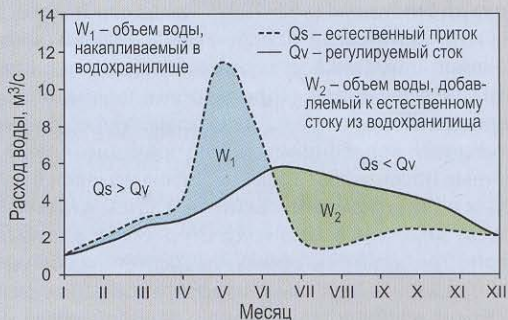


Рис. 6.26. Использование водохранилища для регулирования расхода паводковой воды.

воды зависит от способов использования водохранилища: для получения водной энергии, судоходства, рыболовства, туризма и пр. При самом высоком уровне не должны пострадать здания или строения на берегу водохранилища, и вода не должна подниматься выше гребня плотины.

Большая часть водохранилищ создана для использования водной энергии. Энергию текущей воды можно вычислить следующим образом:

$$N = Q \times h \times g,$$

где  $Q$  – расход воды ( $\text{м}^3/\text{с}$ ),  $h$  – высота запруживания воды в метрах и  $g$  – ускорение силы тяжести.

При расчете в этих единицах мощность получится в киловаттах. При помощи приведенной формулы можно найти количество потенциальной энергии на любой створ реки. Так как водяная турбина и электрический генератор никогда не дают 100% эффективности, то получаемая энергия в зависимости от типа турбины и колебаний уровня воды составляет примерно 80–90% от потенциальной энергии.

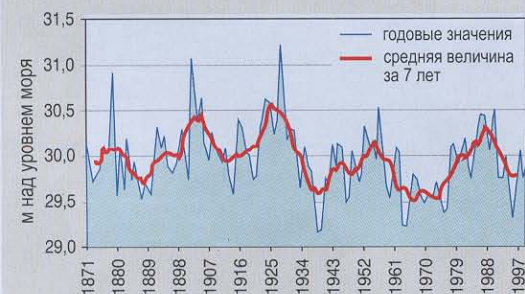


Рис. 6.27. Долговременная изменчивость годового минимального уровня воды в реке Эмайгы.

## Долговременные изменения водного режима

Изменения водного режима могут быть как естественными, так и вызванными человеческой деятельностью. Естественные изменения не всегда и не везде проявляются четко. Для их обнаружения необходимы результаты длительных наблюдений. Бассейн Балтийского моря отличается от многих других водных систем мира закономерным характером изменений водного режима. Наблюдения за изменениями уровня воды в озерах Выртсьярв и Чудском показали, что они происходят циклично, причем различаются короткие и длинные циклы. Яснее всего цикличность водного режима прослеживается при сравнении данных примерно за 30-летние периоды (рис. 6.27).



**Эдуард Брюкнер** (1862–1927) – выдающийся географ конца XIX и начала XX века, впервые объяснивший циклические изменения климата и водного режима. До сих пор используется понятие Брюкнеровы (Брикнеровы) циклы, обозначающее периоды нехватки и изобилия воды, обусловленные климатическими колебаниями и повторяющиеся через определенные промежутки времени. Брюкнер учился в 1881–1882 годах в Тартуском университете, а затем в Мюнхенском, который закончил в 1885 году. Он работал в Гамбурге, Галле, Берне (где был и ректором университета) и долгое время (до конца жизни) в Венском университете. В своих исследованиях Брюкнер представил теорию периодических изменений многих явлений (осадки, атмосферное давление, уровень воды озер и рек, расширение и таяние ледников). Позднее он занимался в основном изучением альпийских ледников. На основании проведенных измерений Брюкнер установил факт отступления альпийских ледников с середины XIX века в связи с потеплением климата.



Географы Э. Брюкнер (слева) и А. Пенк во время экспедиции в швейцарских Альпах. Граубюнден, лето 1893 года.

## Вопросы и задания

1. Приведите примеры зависимости свойств речной воды от питания реки.
2. Как изменяется значение разных источников питания в снабжении водой эстонских рек на протяжении года?
3. Приведите примеры рек, питающихся из разных источников.
4. Какие факторы влияют на водный режим рек?
5. Сравните гидрографы двух рек и объясните причины различий.
6. Почему на некоторых реках происходят катастрофические наводнения?
7. На каких эстонских реках случаются обширные наводнения? Что служит их причиной?
8. Как бы вы прокомментировали утверждение, что наводнения с катастрофическими последствиями вызывает сам человек?

ДЕЛЬТА ГАНГА

