

Раздел 4. МЕЛИОРАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ОРОШЕНИЯ

Глава 1. КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

1.1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Общие сведения. Вода — единственное вещество на земном шаре, встречающееся в естественных условиях в огромных количествах во всех трех агрегатных состояниях — твердом, жидком и газообразном.

Покрывая около $\frac{3}{4}$ поверхности нашей планеты, вода — колыбель жизни на земле и составляет более 50% массы любого живого существа.

Известно, что запасы пригодной для потребления воды ограничены. Однако вода слишком часто расходуется бесконтрольно, загрязняется и отравляется, что не только затрудняет снабжение водой, но и нарушает общее экологическое равновесие в природе. На огромных пространствах развивающихся стран имеется большой дефицит чистой воды.

Общие запасы на Земле всех видов воды в свободном состоянии достаточно хорошо известны — они оцениваются огромной цифрой 1386 млн км³. Если этой водой равномерно покрыть весь земной шар, то ее слой составил бы 3700 м.

Суммарные запасы всех видов пресных вод — рек, озер, подземных и снежно-ледниковых ресурсов — оцениваются цифрой 35 млн км³, т. е. всего 2,5% от общего количества воды.

Ресурсы пресной воды еще более уменьшатся, если учесть, что основная их масса — более 24 млн км³, или 70% запасов, — находится в «законсервированном» виде — в ледниках и снежном покрове Арктики, Антарктиды и Гренландии — и труднодоступна для практического использования.

Основным источником обеспечения водой человечества в большинстве стран сейчас и в далекой перспективе будут реки и озера, запасы воды в которых далеко не безграничны и не превышают 25 000 км³, т. е. всего 0,26% от суммарных ресурсов пресных вод, или 0,007% от общих запасов воды.

Кроме того, речной сток распределен неравномерно во времени и по поверхности суши. В силу больших колебаний речного стока от года к году и в течение года без регулирования

можно использовать лишь устойчивую его часть, т. е. примерно 25%.

В результате возобновляемые в процессе круговорота воды в природе ресурсы пресных вод, характеризующие реальные эксплуатационные возможности для наиболее освоенной части нашей планеты, составляют, по оценке специалистов, около 12 500 км³. Это ненамного превышает прогнозируемый на начало двадцать первого века объем водопотребления.

Поэтому водная проблема рассматривается на сегодня как первостепенная.

Основной источник пресных вод на суше — влага, приносимая с поверхности океана; выпадая в виде атмосферных осадков, она образует воды континентов и поддерживает их питание. Океан, таким образом, в природе играет роль гигантского опреснителя, обеспечивающего восстановление количества и качества пресных вод.

Постоянно протекающий на земном шаре геофизический процесс, включающий испарение воды с поверхности океана, перенос паров воздушными потоками в атмосфере, образование облаков и выпадение осадков над океаном и суши, движение воды на поверхности земли и в недрах ее и сброс воды снова в мировой океан, называется *круговоротом воды в природе*.

На суше ежегодно выпадает 119 000 км³ атмосферных осадков, из них около 68% снова испаряется, 31% достигает океана через ручьи и речки и 1% — в виде подземного стока, т. е. поверхностный сток составляет около 47 000 км³, а подземный — 1200 км³. В круговороте участвуют огромные массы воды в виде атмосферных паров — около 12 300 км³.

На сегодня нет каких-либо объективных данных, свидетельствующих об одностороннем водообмене между атмосферой и космосом, который бы приводил к изменению водных запасов земли.

Основные водоисточники для сельскохозяйственных нужд.

1. Поверхностные воды: реки, озера, каналы, водохранилища и т. д.

2. Подземные воды, добываемые через трубчатые и шахтные колодцы и родники.

Поверхностные воды. С точки зрения использования поверхностного стока, наибольшее значение имеют реки, т. е. поверхностные текучие воды, принимающие участие в общем круговороте воды.

Одна из основных характеристик рек и речного стока — это площадь водосбора или бассейн реки. Линия, отделяющая в плане водосборную площадь одной реки от другой, называется *водораздельной линией*, которая представляет собой пересечение склонов смежных водосборов. В площадь водосбора како-

го-либо створа реки входят также водосборные площади всех притоков, расположенных выше данного створа.

Для характеристики стока в гидрологии применяются следующие понятия.

Расход воды Q — это количество воды, прошедшее за секунду через поперечное сечение реки, измеряется в $\text{м}^3/\text{с}$.

Объем стока W — это количество воды, прошедшее через сечение реки за определенный промежуток времени, например за сутки, месяц, год и т. д.; $W = Qt$, м^3 .

В гидрологии ожидаемые величины стока и его колебания определяют на основе закономерностей изменения стока, наблюдавшихся ранее. Поскольку изменения годового стока носят случайный характер, то для анализа этих изменений применяют методы математической статистики и теории вероятности.

Допустим, что мы имеем N наблюдений за годовым стоком. Примем весь период наблюдений за 100%, тогда каждый год по отношению ко всему периоду составляет $100/N$ %, следовательно, наибольший расход реки за период наблюдений имеет обеспеченность $100/N$ %, следующий по величине расход — $2 \times 100/N$ %, а последний — $\frac{N}{N} 100 = 100$ % обеспеченности. Та-

ким образом, обеспеченность любого числа ряда можно выразить следующей формулой:

$$A = \frac{m}{N} 100 \%, \quad (4.1)$$

где m — порядковый номер данного члена в ряду, расположенном в убывающем порядке; N — число всех членов ряда.

Графическое представление зависимости расхода от процента его обеспеченности дает кривую обеспеченности (см. рис. 4.1).

По кривой обеспеченности определяют расчетный расход заданной обеспеченности. В зависимости от характера водопотребителя принимается различный процент обеспеченности: для водоснабжения 90...97%, для орошения 75...95%, для целей энергетики 75...97%, для водного транспорта 85...95%.

Подземные воды. Для сельского хозяйства подземные воды имеют исключительно важное значение. Они широко используются для водоснабжения, а также для орошения.

Дождевые осадки или талые воды и водяные пары проникают через почву в грунт, скапливаются и движутся по порам нижележащих водопроницаемых горных пород.

Количество воды, содержащееся в слое почвы, т. е. в самом верхнем слое земной коры, очень незначительное, тем не менее

почвенная влага играет исключительно важную роль для плодородия почвы.

Просачивающиеся и скапливающиеся в верхнем водопроницаемом слое, неприкрытом сверху водонепроницаемыми породами, подземные воды принято называть *грунтовыми водами*. Они залегают непосредственно под почвенной влагой и часто смыкаются с ней (рис. 4.2). Грунтовые воды имеют

питание по всей площади распространения. Поэтому режим грунтовых вод обычно отличается непостоянством и в значительной мере зависит от количества выпадающих осадков. Неглубокие грунтовые воды легко могут загрязняться просачивающейся сверху жидкостью. Чем глубже грунтовые воды, тем меньше они загрязнены и тем меньше их режим зависит от атмосферных осадков.

При использовании грунтовых вод для питьевого водоснабжения необходимо обеспечить соответствующий санитарно-технический надзор зоны водоснабжения.

Подземные воды, находящиеся в водоносном слое, залегающем между водонепроницаемыми пластами, называются *межпластовыми водами*. В противоположность грунтовым, межпластовые воды чаще бывают напорными, а поэтому вода в колодцах или скважинах, встретивших межпластовый напорный гори-

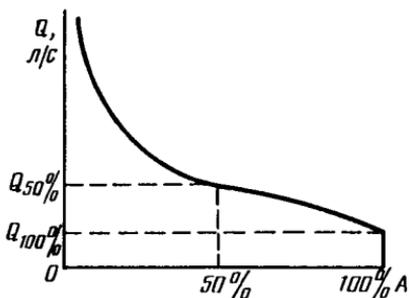


Рис. 4.1. Кривая обеспеченности

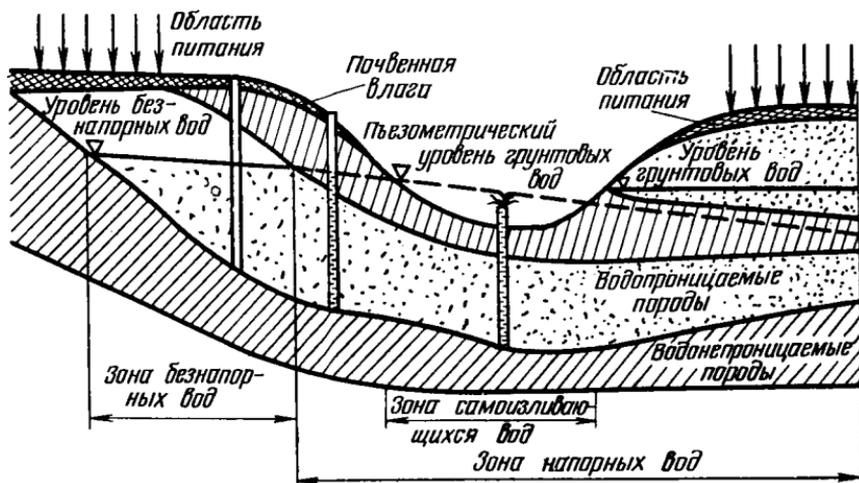


Рис. 4.2. Схема залегания подземных вод

зонт, поднимается и устанавливается на некотором уровне выше кровли водоносного слоя. Иногда пьезометрический уровень оказывается выше поверхности земли (рис. 4.2), тогда вода из скважины будет самоизливаться, фонтанировать. Такие напорные воды называются *артезианскими*.

Области питания артезианских вод находятся часто на больших расстояниях от места их использования, поэтому режим межпластовых вод меньше связан с условиями питания водоносного горизонта и более постоянен, чем режим грунтовых вод. Качество воды и дебит (расход) остаются более или менее постоянными по всей области распространения межпластового водоносного горизонта.

Межпластовые воды хорошо защищены перекрывающими водоупорными породами от попадания загрязнений с поверхности и обычно бывают чистыми в бактериологическом отношении.

Процесс поступления воды в почвогрунты можно расчленить на два этапа:

впитывание, осуществляемое сорбционными, капиллярными и, частично, гравитационными силами;

фильтрация, движение воды в пористой среде под действием гравитационных сил.

Оба этих процесса представляют собой сложные случаи движения воды. Однако второй этап — фильтрация — вследствие меньшего количества воздействующих факторов изучен более подробно, и для него получены достаточно точные расчетные рекомендации.

1.2. ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

С ростом народонаселения и развитием производительных сил постоянно увеличивается водопотребление. Так, например, с 1900 по 1975 г. население увеличилось, по данным ЮНЕСКО, приблизительно в 2,2 раза, а водопотребление возросло в семь раз — с 400 до 2800 км³ в год. При этом водопотребление в промышленности возросло с 30 до 630 км³, а в сельском хозяйстве — с 350 до 2100 км³ в год.

По тем же данным, полное водопотребление на всем земном шаре к 2015 г. достигнет 8500 км³ в год. Из них на нужды сельского хозяйства будет приходиться 4700 км³.

Из этих данных видно, что сельское хозяйство — основной потребитель воды. На 1970 г. потребность в воде всеми отраслями народного хозяйства Советского Союза составляла примерно 240 км³, на нужды сельскохозяйственного производ-

ства из них приходилось 140 км³. А к 1986 г. потребность в воде только для орошения сельскохозяйственных культур возросла до 200 км³.

Изложенное показывает исключительную важность мероприятий по водообеспечению и водораспределению для нормального развития всего народного хозяйства.

Совокупность мероприятий по использованию природных водных ресурсов для нужд общества, составляющих часть народного хозяйства страны, называется *водным хозяйством*.

Водное хозяйство делится на ряд основных отраслей:

- 1) гидроэнергетика — использование водной энергии;
- 2) водные или инженерные мелиорации, включающие орошение в зонах недостаточного увлажнения и осушение в зонах избыточного увлажнения;
- 3) водоснабжение и канализация населенных пунктов, промышленности и сельскохозяйственного производства;
- 4) водный транспорт;
- 5) использование водных недр (разведение и лов рыбы, добыча из воды полезных растений и т. д.).

Кроме перечисленных основных отраслей водного хозяйства, можно указать на использование вод для санитарных целей, благоустройства городов и поселков, для спортивных мероприятий и т. п.

Исходя из идеи использования водных ресурсов с наибольшим эффектом для народного хозяйства, основное условие правильно поставленного водного хозяйства заключается в комплексном использовании водных ресурсов. Иными словами, при решении одной какой-либо задачи (например, орошения сельскохозяйственных угодий) следует предусматривать с максимальным общим эффектом решение одновременно и других задач — водоснабжения, энергетики и т. д. с обязательным учетом вопросов экологии.

Глава 2. МЕЛИОРАЦИЯ

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Термин «мелиорация» происходит от латинского слова «*melioracio*» — улучшение. Сельскохозяйственная мелиорация — это комплекс мероприятий, направленных на коренное улучшение сельскохозяйственных угодий, обеспечивающих повышение их продуктивности.

Мелиорации разделяются на значительное число видов в зависимости от способа их осуществления и объекта воздействия. Можно выделить следующие основные виды мелиораций.