

Тема 17. Водопользование

Виды водопользования

Водный кодекс РФ

Водопользование
без забора водных
ресурсов из водных
объектов



Водный транспорт
Производство электроэнергии
Рекреация
Рыбоводство и др.

Водопользование
с забором водных
ресурсов и без возврата в
водные объекты



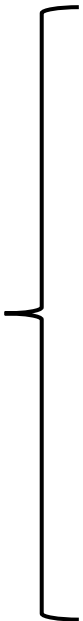
Сельское хозяйство (орошение в гумидной зоне)
Обеспечение пожарной безопасности
Водохранилища

Водопользование
с забором водных
ресурсов и возвратом
воды в водные объекты



Питьевое и хозяйственно-бытовое
водоснабжение (коммунально-бытовое)
Промышленное (производство, охлаждение,
разбавление стоков)
Сельское хозяйство (орошение в аридной зоне,
животноводство)
Извлечение минерального сырья
Лечебные и оздоровительные цели

Водопотребление



Мировое водопотребление по разным видам деятельности на 2000 г. (По Шикломанову)

Вид деятельности	Водопотребление куб. км в год
Сельское хозяйство	3250
Промышленность	1280
Коммунальное хозяйство	441
Водохранилища (испарение с поверхности)	220
Всего	5190

Структура водопотребления в сельском хозяйстве

Вид деятельности	Водопотребление, %
Орошение	81,4
С/х-водоснабжение (животноводство)	5,3
Хозяйственно-питьевое	4,6
Производственные	2,0
Прочие	7,1

Мировое сельское хозяйство невозможно без орошения



Доля орошаемых земель от общей площади с/х-земель в мире – около 20%, при этом они дают 40% продукции (в натуральном выражении).

Распределение орошаемых земель очень неравномерно из-за климатических условий:

Индия – 42%

США – 14,6%

Бразилия – 6,4%

Россия – 3,5 %

Таджикистан – 94,6%

Структура водопотребление по разным видам деятельности в мире и в России (в %, 2020 г.)

Вид деятельности	В мире	В России
Сельское хозяйство	69	17
Промышленность	21	58
Коммунальное хозяйство	6	19
Водохранилища	4	6

Запасы воды на территории России

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОКЛАД «О СОСТОЯНИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2017 ГОДУ»)

Вид запасов воды	Объем, тыс. км ³	Доля, %		Период возобновления, год
		от общих запасов вод	от запасов пресных вод	
Озерные	104,0	2,77	-	120
в т.ч. пресные	24,8	0,73	1,81	
Подземные, в т.ч.:	3630,0	96,845	-	1400
1-я зона	550,0	14,67	36,14	
2-я зона	930,0	24,81	61,12	
3-я зона	2150,0	57,36	-	
Ледниковые	15,1	0,35	0,85	
Водохранилищные	1200	0,03	0,08	
Речные	200	0,005	0,01	11 дней
Всего	3748,4	100	-	
в т.ч. пресных	1521,9	-	100	

Среднегодовая доля используемого речного стока – не более 2%

Территориальное распределение водообеспеченности (2017 г.)

Регион	Водообеспеченность, на 1 жителя, тыс. куб. м в год
Российская федерация, в целом	29,06
Центральный ФО	8,4
Северо-Кавказский ФО	6,3
Республика Крым	4,3
Ставропольский край	2,1

Водопотребление в бассейне Волги (По А.П.Демину, 2017)

	куб. км	% от стока	% от общего
Годовой сток	254		
Забор воды	19,0	7,5	100
В т.ч. промышленность	9,2		48
Хозяйственно-питьевое использование	3,78		20
Орошение	0,8		4 <i>(30% необходимого)</i>
<i>для сравнения</i>			
Использование оборотной воды в промышленности	44,1 <i>(5-кратный оборот!)</i>		
Сброс сточных вод (промышленных и коммунальных)	12,6 <i>(90% - недостаточно очищенных или без очистки)</i>	5,0	

Виды водопользования

Водный кодекс РФ

Водопользование
без забора водных
ресурсов из водных
объектов



Водный транспорт
Производство электроэнергии
Рекреация
Рыбоводство и др.

Водопользование
с забором водных
ресурсов и без возврата в
водные объекты



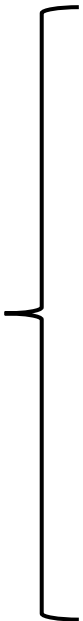
Сельское хозяйство (орошение в гумидной зоне)
Обеспечение пожарной безопасности
Водохранилища

Водопользование
с забором водных
ресурсов и возвратом
воды в водные объекты



**Питьевое и хозяйственно-бытовое
водоснабжение (коммунально-бытовое)**
Промышленное (производство, охлаждение,
разбавление стоков)
Сельское хозяйство (орошение в аридной зоне,
животноводство)
Извлечение минерального сырья
Лечебные и оздоровительные цели

Водопотребление



Минеральные воды

К минеральным водам, по отношению относятся природные воды, которые могут оказывать на организм человека лечебное действие, обусловленное повышенными содержаниями полезных, биологически-активных компонентов ионно-солевого и газового состава, либо общим ионно-солевым составом воды, а также органическими веществами.

(А.М. Овчинников, 1963)

Принятые нормативы отнесения вод к минеральным (мг/л):

CO_2	500	I	5
H_2S	10	Br	25
Rn	5 нкюри/л	$\text{H}_2\text{SiO}_3 + \text{HSiO}_3^-$	50
Fe	20	$\text{HBO}_2 + \text{BO}_3^{3-}$	50
As	0,7		

Классификация минеральных вод А.М.Овчинникова (с дополнениями)

№ п/п	Класс	Пример	Химический состав (формула Курлова)	Примечания
1	Углекислые	Кисловодский нарзан Ессентуки-17	$M_{3.9} \frac{HCO_3 60 SO_4 26 Cl 14}{Ca 56 Na 23 Mg 20} CO_2 1.9 \text{ г/л}$ $M_{11.8} \frac{HCO_3 61 Cl 39}{Na 91} CO_2 2.3 \text{ г/л}$	Воды смешанного генезиса (инфильтрационные + седиментационные) Региональная аномалия метаморфогенной CO_2
2	Сероводородные	Мацеста	$M_{26} \frac{Cl 97 HCO_3 2}{Na 79 Ca 14} H_2S 0.4 \text{ г/л}$	Седиментогенные, бактериальный H_2S (древний)
3	Радоновые	Цхалтубо (Грузия)	$M_{0.8} \frac{SO_4 39 HCO_3 34 Cl 27}{Ca 56 Mg 23 Na 21} Rn 13 - 20 \text{ Бк/л}$	Атмосферные, радон из гранитного массива
4	Железо-содержащие	Марциальные воды	$M_{0.4} \frac{SO_4 58 HCO_3 40}{Ca 35 Mg 35 Fe 24} Fe 36 \text{ мг/л}$	Болотные
5	Мышьяк-содержащие	Зуби (Грузия)	$M_{5.6} \frac{SO_4 100}{Ca 30 Fe 22 Mg 17} H_3AsO_3 13 \text{ мг/л}$	Кислотный дренаж сульфидного месторождения
6	Йодные	Нальчик	$M_{18} \frac{Cl 98}{Na 98} HBO_2 146 \frac{\text{мг}}{\text{л}} Br 44 \frac{\text{мг}}{\text{л}} I 5 \frac{\text{мг}}{\text{л}}$	Смешанные воды (инфильтрационные + седиментационные)
7	С повышенным содержанием органики	Трускавец (Украина)	$M_{0.7} \frac{HCO_3 80 SO_4 9 Cl 7}{Ca 59 Mg 40}$	Грунтовые

Промышленные воды

Использование гидроминерального сырья (ГМС)

Вещество	Общая добыча, млн. т (на 2021 г.)	Доля ГМС в суммарной добыче, оценка, %	Источник сырья при ГМС	Ведущие страны по ГМС
Хлорид натрия	290	~30	Соленые озера, морская вода, подземные рассолы	
Калийные соли	46	~10	вода Мертвого моря	Израиль, Иордания
Сода	59	~29	Содовые озера, межкристальная рапа о. Сёрлс	США, Турция
Сульфат натрия	(4,6)	30	Оз. Кучук (0,6)	РФ
Бораты	~9,7	~50	Межкристальная рапа о. Сёрлс	США
Бром	0,39 (без США)	90	Подземные рассолы, вода Мертвого моря	США, Израиль, Иордания
Йод	0,032	~30	Пластовые воды нефтяных месторождений	Япония, США, Туркменистан
Литий	0,100	~45	Рапа континентальных озер	Чили (Атакама), Китай, Аргентина

Установленные содержания для промышленных вод

При добыче из подземных вод:

Бром – 250 мг/л

Йод – 18 мг/л.

За последние 20 лет масштабы добычи в РФ неустойчивы.

Подземное выщелачивание

Подземное выщелачивание применяется при добыче:

- сильно растворимых солей (NaCl , KCl , Na_2SO_4 , NaCO_3 , боратов), растворитель – вода (см. тему «Галогенез»);
- бедных руд U (растворитель – серная кислота+сульфат аммония) и Au (растворитель – гипохлорит, свободный хлор, йод+йодиды).

Основные преимущества – небольшое повреждение ландшафта, исключение операций с твердой породой (кроме бурения и гидроразрыва). Экологические проблемы – сильное загрязнение подземных горизонтов, попутная мобилизация токсичных примесей.



Хиангдинское урановое месторождение (Бурятия)
Участок подземного выщелачивания

Кучное выщелачивание



Кучное выщелачивание применяется для извлечения металлов из бедных руд и доизвлечения их из хвостов обогащения.

Используется для получения Cu и Au, растворитель – серная кислота.

Процесс может быть интенсифицирован при использовании накопительных культур микроорганизма *Thiobacillus ferrooxidans*.

Преимущества – очень дешевый метод, переработка бедных руд.

Недостаток – большой объем кислых стоков. Возможность загрязнения грунтовых вод.

