

## Лекция 13. Использование пресных вод для водоснабжения.

- Роль подземных вод в водоснабжении населения и орошении земель во многих странах мира существенно возрастает.
- Это связано с рядом преимуществ подземных вод по сравнению с поверхностными, прежде всего их лучшей защищенностью от загрязнения, меньшей подверженностью существенным многолетним сезонным колебаниям, связанным с климатом и водностью отдельных лет.
- В мировом масштабе эксплуатация подземных вод покрывает приблизительно 50% потребности в питьевой воде, 20% потребности орошения и 40% потребности различных отраслей промышленности, находящиеся на самообеспечении.
- Подземные воды широко используются в социальной сфере, для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения, орошения земель и обводнения пастбищ. Помимо этого, отбор подземных вод производится при разработке месторождений твердых полезных ископаемых (водоотлив и дренаж), для водопонижения и т.п., то есть вода не используется в хозяйственных целях.

# Использование подземных вод в России 1

- Российская Федерация является наиболее крупной страной (регионом) бывшего СССР, поэтому ниже мы будем часто ссылаться на опыт России по использованию подземных вод
- Фактически имеет место, как правило, совместное использование подземных вод для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения
- Водоотбор производится как на разведанных месторождениях (15 млн.м<sup>3</sup>/сут), так и на участках с неоцененными эксплуатационными запасами, для которых не проводилась государственная экспертиза. При этом соотношение величин водоотбора на разведанных участках и оцененных эксплуатационных запасов (95,8 млн. м<sup>3</sup>/сут) подземных вод составляет всего 15,6%.
- Из общего объема отбора подземных вод в целом по России - 27,6 млн.м<sup>3</sup>/сут - в экономике и социальной сфере используется **21,5** млн.м<sup>3</sup>/сут (в том числе **15,3** млн.м<sup>3</sup>/сут - для хозяйственно-питьевого водоснабжения), потери воды при транспортировке составляют **1,5** млн.м<sup>3</sup>/сут, сброс подземных вод при шахтном и карьерном водоотливе - 4,6 млн.м<sup>3</sup>/сут

## Использование подземных вод в России 2

- За период 1999-2009 гг. наблюдается уменьшение использования на 6,6 млн.м<sup>3</sup>/сут, в т.ч. на хозяйственно-питьевое водоснабжение - на 6 млн.м<sup>3</sup>/сут. Средний ежегодный темп снижения этих показателей соответственно составляет 0,66 и 0,60 млн.м<sup>3</sup>/сут. Отметим, что доля подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении составляет около 45% и практически не изменялась за указанный период
- Такая тенденция наметилась с конца 1980-х годов, что обусловлено более экономичным водопользованием в связи с введением платы за добычу подземных вод и, соответственно, сокращением утечек из водонесущих коммуникаций и снижением реального водопотребления
- Только по Московскому региону, где доля использования подземных вод максимальная, их отбор сократился за последние 20 лет почти на 20% на фоне повышающейся их разведанности.
- За два десятилетия нормы водопотребления сократились более чем в 1,5 раза, но еще остаются значительно выше среднеевропейских
- Повышения надежности хозяйственно-питьевого водоснабжения населения России ожидается за счет увеличения доли использования подземных вод

# ***Причины использования подземных вод для водоснабжения***

- надежно защищенные от антропогенного и техногенного загрязнения подземные воды должны рассматриваться как приоритетный источник хозяйственно-питьевого водоснабжения населения
- Они обладают возможностью годового и многолетнего регулирования водоотбора за счет большой емкости водовмещающих пород
- Когда возникал дефицит поверхностных источников водоснабжения в связи с маловодьем (г. Владивосток, г. Курган и др.), загрязнением поверхностных вод (Чернобыльская катастрофа, Уфимский разлив фенолов, прорыв Стебниковского накопителя рапы калийных солей на р. Днестр, Орловский выброс фекалий и т.д.), всегда возникал вопрос полном или частичном покрытии возникающего дефицита за счет подземных вод.
- Бурное развитие и совершенствование систем водоподготовки, в т.ч. с применением обратного осмоса, в последние десятилетия поставили на повестку дня вопрос о расширении использования некондиционных для питьевых целей подземных вод, в том числе – грунтовых, в районах, где пресные питьевые воды отсутствуют

# Стратегические резерв подземных вод 1

- Подземные воды относятся к стратегическому виду водных ресурсов, т.к. по существу остаются единственным надежным источником питьевого водоснабжения населения на период чрезвычайных природных и техногенных ситуаций, а от их наличия и возможности эффективного использования в этих случаях существенно зависит национальная безопасность страны
- Значение подземных вод как наиболее защищенных от загрязнения источников питьевого водоснабжения особенно увеличилось в последние годы в связи с участившимися техногенными катастрофами и террористическими актами
- Наличие для каждого населенного пункта надежно защищенного источника питьевого водоснабжения, который может быть использован в чрезвычайных ситуациях, в т.ч. в критические маловодные периоды, имеет важнейшее значение.
- Водным Кодексом Российской Федерации предусмотрено создание резервных источников водоснабжения на базе защищенных от загрязнения месторождений подземных вод
- Установлено, что системы хозяйственно-питьевого водоснабжения средних и крупных городов должны базироваться не менее чем на двух независимых источниках

# Стратегические резерв подземных вод 2

- Доля подземных источников в системах централизованного водоснабжения крупных населенных пунктов должна составлять не менее 25-30%
- Минимальная гигиеническая норма в период чрезвычайных ситуаций (ЧС) - не менее 30 л в сутки на человека.
- Сейчас доля подземных вод в системах водоснабжения городов России крайне недостаточна и резко уменьшается с увеличением крупности города
- Создание резервных защищенных источников водоснабжения является важнейшей государственной стратегической задачей
- Для этих целей могут использоваться и некондиционные подземные воды, требующие специальной водоподготовки.
- Последний вариант в настоящее время широко применяется на предприятиях пищевой промышленности
- В связи с изложенным оценка ресурсного потенциала пресных подземных вод и возможностей его использования как для территории России в целом, так и ее отдельных регионов и субъектов Федерации, природно-географических зон, речных бассейнов приобретает особо важное значение

# Требования к источникам питьевого водоснабжения

- а) наличие подземных вод, эксплуатационные запасы которых позволяют полностью или частично удовлетворить потребности населения в воде питьевого качества, степень изученности этих запасов, определяющая возможность эксплуатации подземных вод, или необходимость их дальнейшего изучения;
- б) качество подземных вод в естественных условиях и в процессе эксплуатации, определяющее возможность их использования для питьевого водоснабжения населения непосредственно или после применения тех или иных промышленных методов (технологий) водоподготовки;
- в) естественная защищенность подземных вод от поверхностного антропогенного загрязнения, возможность и условия создания зоны санитарной охраны водозаборных сооружений;
- г) геолого-экономическая и технологическая изученность и обоснованность строительства и эксплуатации водозаборных сооружений;
- д) допустимая степень воздействия эксплуатации на основные компоненты окружающей природной среды или возможность снижения (компенсации) негативных последствий эксплуатации.

# Создание системы управления подземными водными ресурсами

- Возникает важнейшая проблема создания системы управления подземными водными ресурсами страны и ее отдельных регионов разного масштаба: федеральных округов, субъектов Федерации, административных районов и муниципальных образований
- Основой системы управления должны являться сведения о ресурсном потенциале подземных вод, оцененных и разведанных эксплуатационных запасах, количестве и качестве добываемых вод
- Требуется создание специализированных информационных систем, включающих фактографические и картографические базы данных, геофильтрационные модели и программное обеспечение для управления ими
- В целом ряде регионов страны, как в районах распространения многолетнемерзлых пород, так и в засушливых регионах, распределение ресурсного потенциала подземных вод по территории крайне неравномерно, содержащаяся в базах данных информация позволит принимать управленческие решения по выбору стратегии использования подземных вод: строительство групповых водопроводов с подачей воды в малообеспеченные районы, водоподготовка «на месте», соотношение использования подземных и поверхностных вод



# Использование пресных подземных вод для водоснабжения городского населения

- По данным Европейской экономической комиссии, подземные воды являются основным источником городского хозяйственно-питьевого водоснабжения в большинстве крупных городов Европы
- Полностью или почти полностью на подземных водах основано водоснабжение таких городов с населением около или более одного миллиона человек, как Будапешт, Вена, Гамбург, Копенгаген, Мюнхен, Рим. В Амстердаме, Брюсселе, Лиссабоне и др. подземные воды покрывают более половины общей потребности в воде

# Водоснабжение крупных городов мира

Город	Население, млн. человек	Поверхностные воды, (%)	Подземные воды, (%)
Амстердам	1,3	52	48
Антверпен	1,1	82	18
Барселона	3,3	83	17
Берлин	5,6	58	42
Брюссель	2,3	35	65
Вена	1,7	5	95
Гамбург	3,6	-	100
Глазго	5,2	63	37
Копенгаген	1,0	16	84
Лиссабон	2,1	45	55
Лондон	6,7	86	14
Мадрид	4,1	91	9
Москва	7,6	98	2
Мюнхен	1,6	-	100
Париж	7,1	60	40
Роттердам	1,4	90	10
Цюрих	0,5	70	30
Токио	11,3	89	11
Чикаго	5,9	88	12

# Водопотребление в мире и в России

- По современным ориентировочным оценкам, в мире в настоящее время отбирается около 700 млрд м<sup>3</sup> подземных вод в год, из которых на хозяйственно-питьевое водоснабжение приходится 65%, на орошение и животноводство - 20%, на промышленность и горное дело - 15%
- В России доля подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении городского населения составляет около 37% (заметим, что для сельского населения – 83%). При этом с увеличением численности населения доля подземных вод падает, и для большинства наиболее крупных городов она ничтожна или практически отсутствует
- К таким городам относятся почти все наиболее крупные города России (Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Нижний Новгород, Екатеринбург, Челябинск, Омск, Пермь, Ростов-на-Дону, Волгоград и др.), а также стратегически важнейшие города - Мурманск, Астрахань, Владивосток и другие

## Распределение городов и поселков городского типа с различным количеством населения по структуре источников водоснабжения (по состоянию на 2002 г.)

Категория городов и ПГТ по количеству населения	Всего городов	Количество городов и ПГТ с преимущественно подземными источниками	%	Количество городов и ПГТ с преимущественно поверхностными источниками	%	Количество городов и ПГТ со смешанными источниками	%
До 10 тыс.	1710	1276	74,6	293	17,1	141	8,3
10-25 тыс.	617	434	70,4	107	17,3	76	12,3
25-50 тыс.	283	172	60,8	61	21,6	50	17,6
50-100 тыс.	178	97	54,5	51	28,6	30	16,9
100-250 тыс.	93	29	31,2	30	32,2	34	36,6
250-500 тыс.	45	18	40	17	37,8	10	22,2
Более 500 тыс.	33	4	12,1	17	51,5	12	36,4
Итого по РФ	2959	2030	68,6	576	19,5	353	11,9