

*Гигиеническая характеристика и
охрана источников и водозаборов
хозяйственно-питьевого
водоснабжения.*

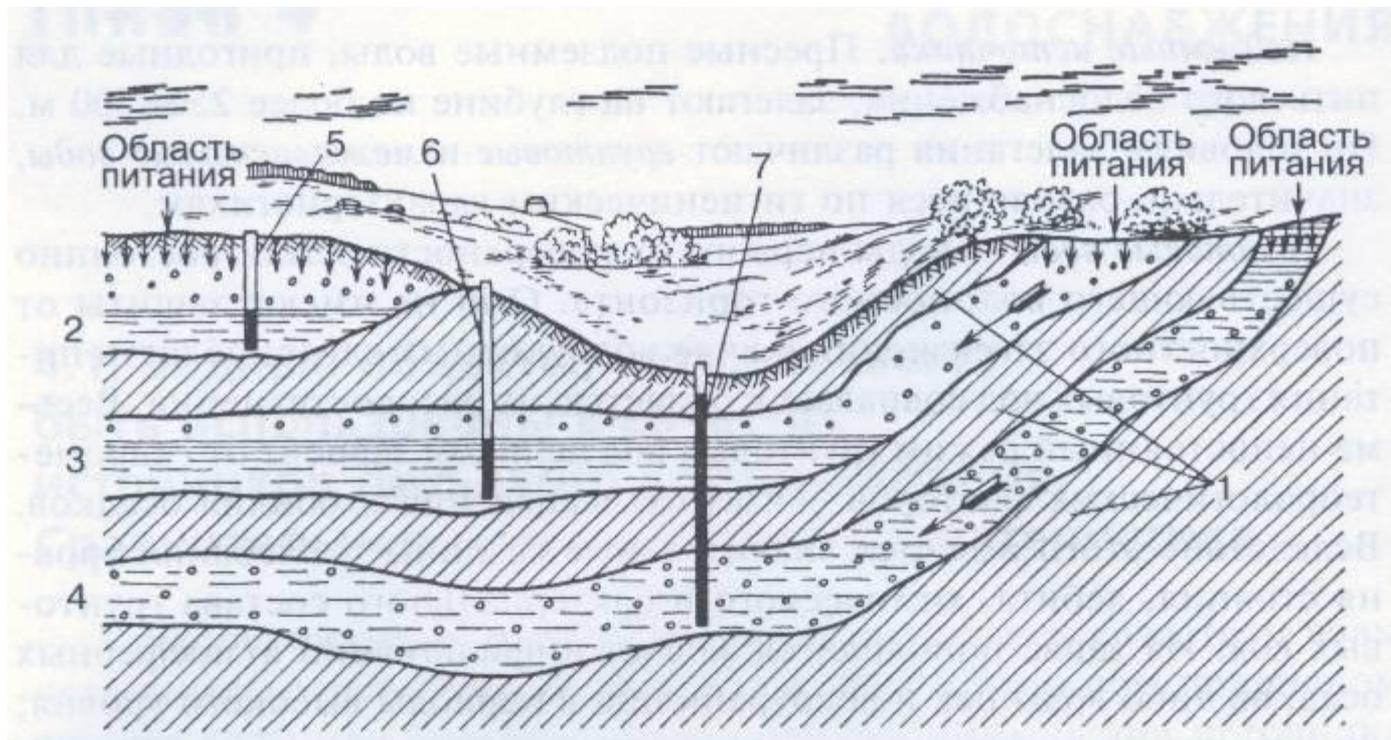


Рис. Залегание подземных вод.

- 1- водоупорные слои; 2- горизонт грунтовых вод; 3- горизонт межпластовых безнапорных вод; 4- горизонт межпластовых напорных вод;
5- колодец, питающийся грунтовой водой; 6 – скважина, питающаяся из межпластового безнапорного горизонта; 7 – скважина, питающаяся из межпластового напорного (артезианского) горизонта.

Схема процессов формирования химического состава подземных вод (по А.М.Овчинникову)

Основные процессы, создающие тип воды	Процессы, изменяющие состав воды	Условия обогащения вод специфическими компонентами
1.Выщелачивание почв и горных пород	1.Смешение вод различного происхождения	1.Обогащение мышьяком, железом и др. металлами наряду с понижением рН в зоне окисления пиритов мышьяковых и др. руд
2.Вытеснение древних седиментационных вод морского происхождения из осадочных пород (глин, мергелей и т.п.)	2.Концентрация вод при испарении и выпадение солей из природных растворов при изменении термодинамических условий	2.Обогащение вод магнием на участках коры выветривания
3.Переход конституционных, кристаллизационных, сорбированных вод из связанного состояния в свободное, т.е. в гравитационную воду	3.Коллоидно-химические процессы (обмен катионов в поглощающем комплексе илов, почв и глинистых пород: Са на Na и Na на Са)	3.Обогащение вод йодом, аммонием, нефтенowymi кислотами, нитратными соединениями, тяжелыми углеводородами в районах нефтяных залежей и скоплений др. органических веществ
	4.Микробиологические процессы (при наличии органических веществ)	4.Обогащение вод литием, фтором, бором и др. микроэлементами, кремниевой кислотой в районах молодого вулканизма, грядовых сопок; то же при выщелачивании скоплений некоторых минералов в осадочных толщах и в массивах изверженных пород
	5.Насыщение подземной воды углекислотой при метаморфизме горных пород в условиях высоких температур и высокого давления	5.Обогащение радиоактивными элементами

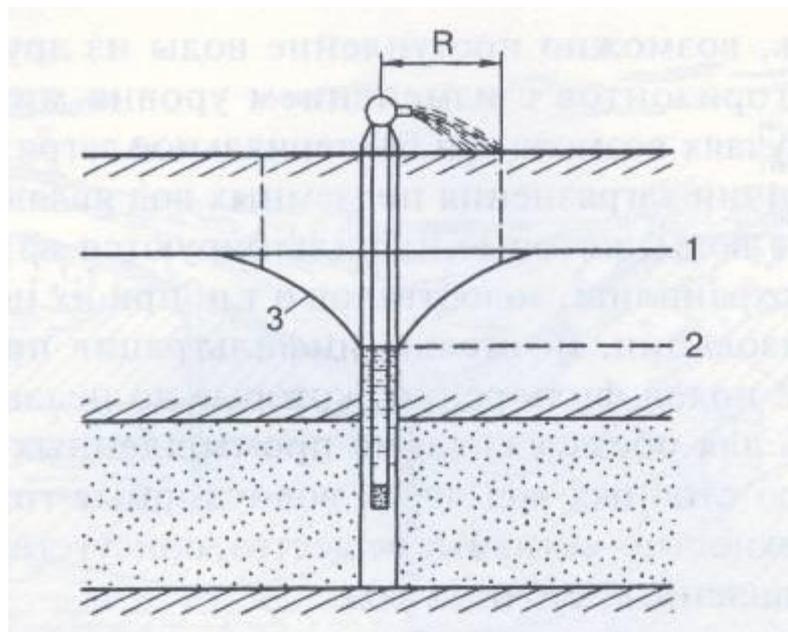


Рис. **Воронка депрессии**

1 – статический уровень воды; 2 – динамический уровень воды; 3 – кривая депрессии; R – радиус 1 пояса зоны санитарной охраны.

Сравнительная гигиеническая характеристика источников хозяйственно-питьевого водоснабжения (по С.Н. Черкинскому)

Характеристики	Источники водоснабжения		
	Поверхностные	Подземные	
		Грунтовые	Межпластовые
Доступность получения	Больше	Больше	Ограничена
Кол-во воды (Дебит)	Весьма значительный	Ограничено	Ограничено
Влияние соц.-быт. факторов	Весьма большое	Большое	Ограничено
Влияние природно-клим. факторов	Весьма большое	Большое	Ограничено
Ухудшение органолептики	Часто	Часто	Редко
Загрязнение хим. веществами	Нередко	Редко	Весьма редко
Бак. загрязнение	Весьма часто	Редко	Весьма редко
Постоянство качества состава	Отсутствует	Слабо выражено	Сильно выражено
Санитарная надежность	Отсутствует	Менее надежные (слабая)	Достаточная

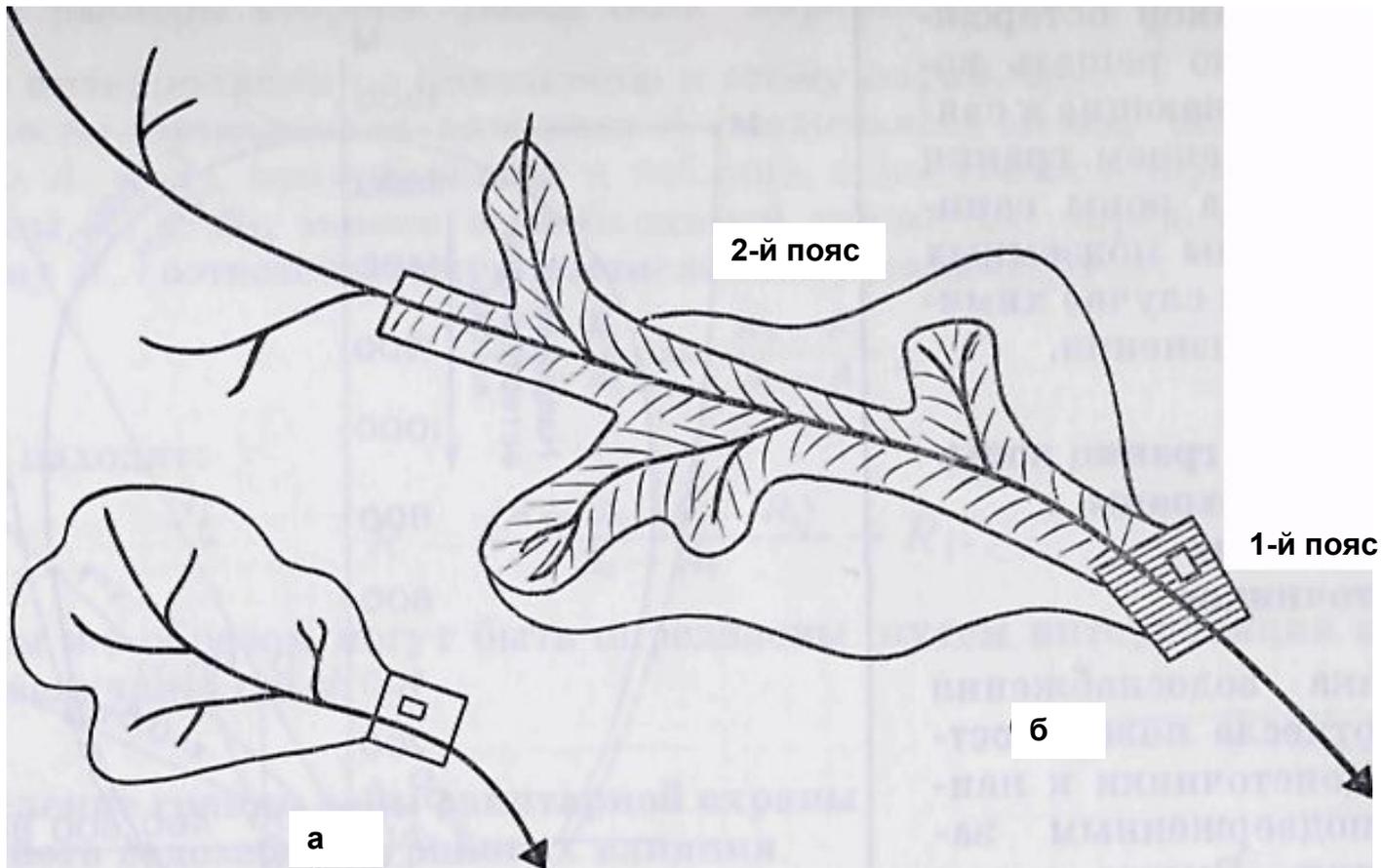
Санитарная надежность любого источника обеспечивается способностью водоисточника сохранять постоянство качества воды и достаточность дебита для обеспечения проектируемой или эксплуатируемой системы централизованного или местного питьевого водоснабжения.

Типы гигиенических требований к качеству воды

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»
2. СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников»
3. ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора»

- СанПин2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения»

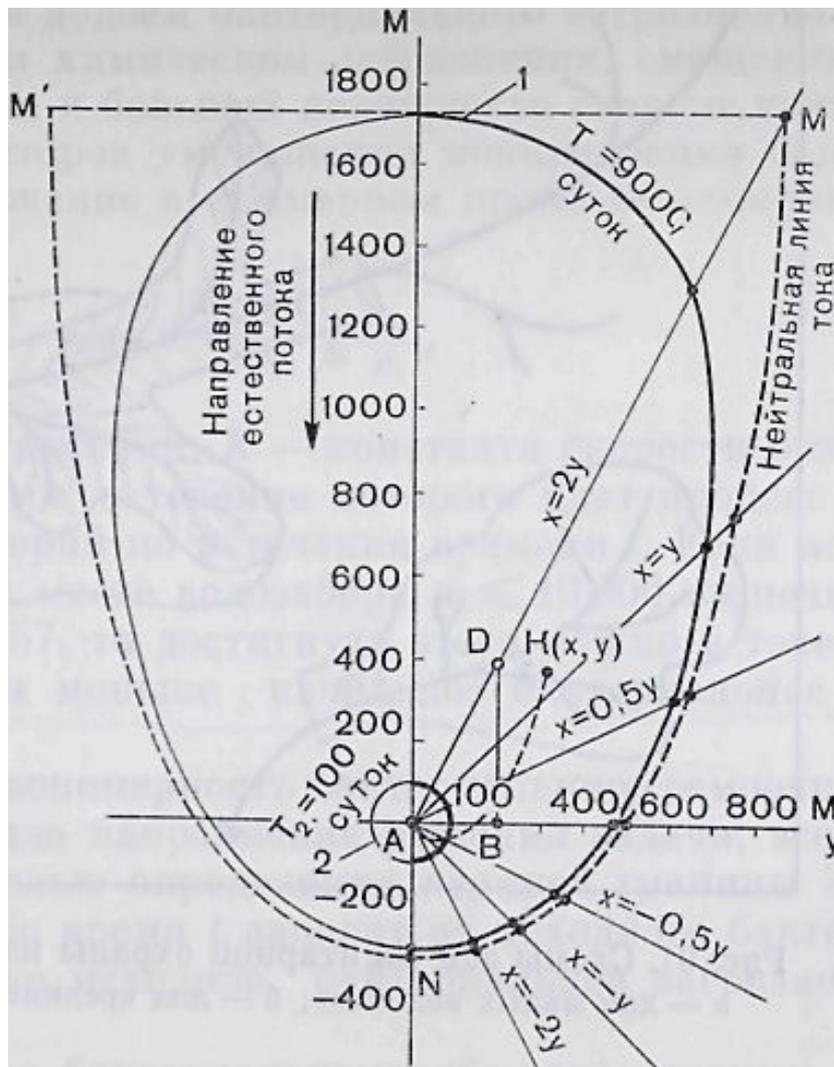
Схемы зон санитарной охраны из поверхностных водоисточников



а – для малых водоемов;

б – для средних и больших по расходу водоемов

Зоны санитарной охраны одиночного водозабора при стабильном и нестабильном загрязнении



- 1 – границы зоны для стабильного загрязнения;**
- 2 – границы зоны для нестабильного загрязнения**

Общая классификация водных объектов

Тип	Вид
Водоток	Река, канал, ручей
Водоем	Озеро, водохранилище, пруд
Море	Окраинное, внутреннее, территориальное
Подземные воды	Бассейны, месторождения, водоносные горизонты
Ледник	Материковый, горный



Цели питьевого водоснабжения

- **Обеспечение населения доброкачественной водой для питья и приготовления пищи.**
 - **Широкое использование воды для гигиенических и бытовых целей.**
 - **Удовлетворение потребности в воде населенного пункта или города в целом в интересах санитарного и коммунального благоустройства.**
-



Виды водоснабжения

- Первый вид – централизованное водоснабжение, при котором воду забирают из поверхностных или подземных источников механическим путем и по сети водопроводных труб вода доставляется под давлением к месту водопотребления.
- Второй вид – местное водоснабжение, при котором вода разбирается населением непосредственно из водоисточника: родники, колодцы, индивидуальные скважины.

При устройстве любой системы питьевого водоснабжения должно быть решено три вопроса:

- 1. Выбор источника питания водопровода по количеству и качеству забираемой воды.
- 2. Установление для водоисточника и водозаборных сооружений зон санитарной охраны.
- 3. Определение необходимых мероприятий по водоподготовке, в том числе выбор методов очистки и обеззараживания воды до требований СанПиН «Вода питьевая».

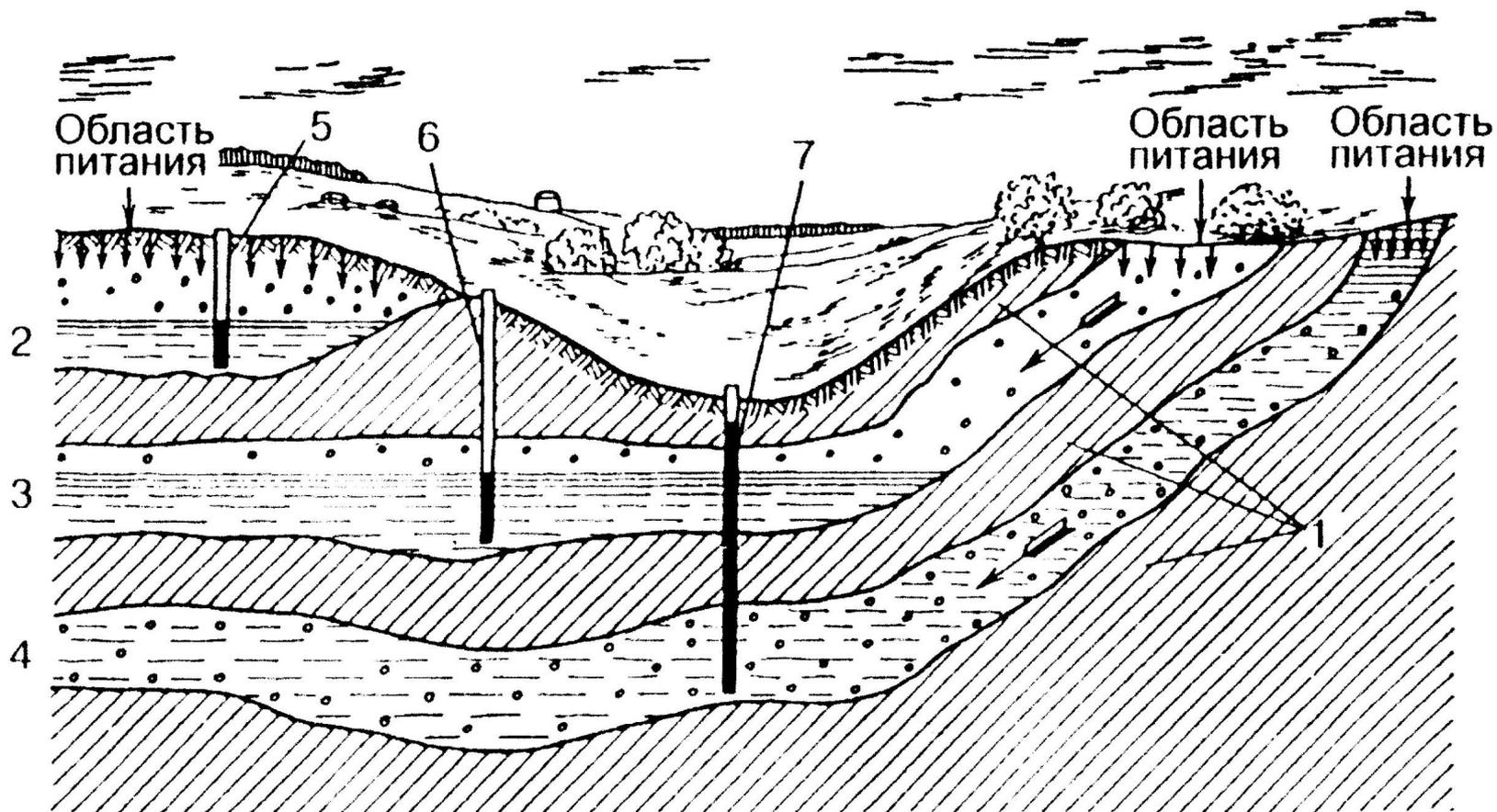


Дебит различных водоисточников

- Большие реки и озера – сотни и тысячи м³/сек
- Малые реки и водоемы – от десятков до 2-3 м³/сек
- Артезианские скважины – от 10 до 18 м³/час
- Шахтные колодцы – от 1,5 до 6,5 м³/сут

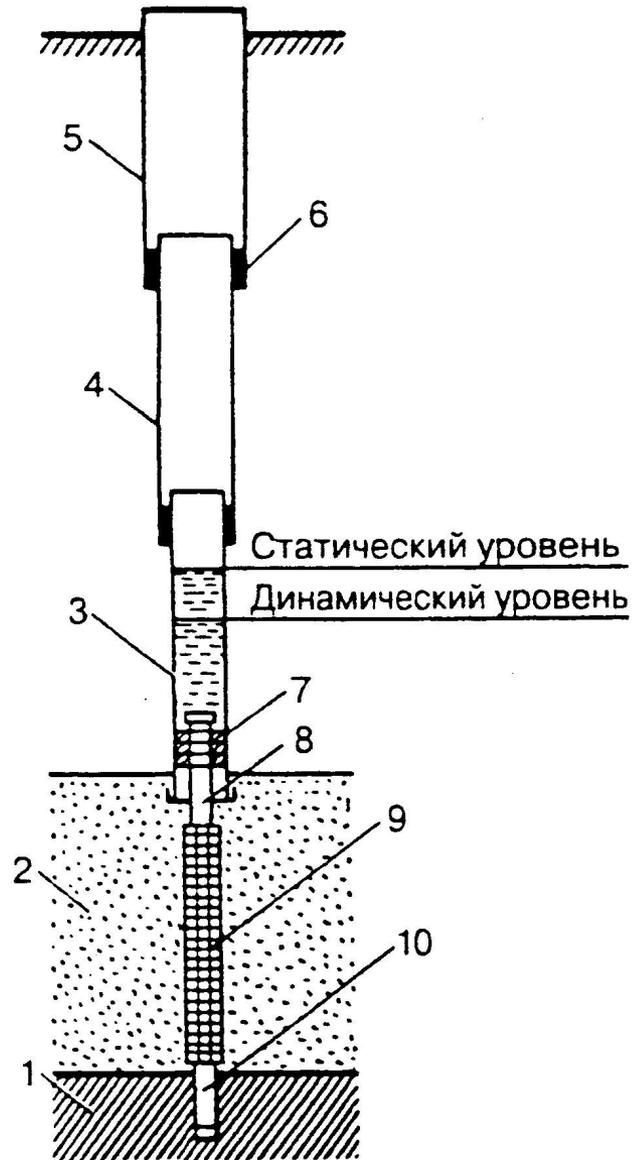
Нормативные документы по выбору водоисточника.

- 1. ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора.
- 2. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» (Раздел 5).
- 3. Санитарные правила СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения» (Раздел 4).



1 – водоупорные слои; 2 – горизонт грунтовых вод; 3 – горизонт межпластовых безнапорных вод; 4 – горизонт межпластовых напорных вод; 5 – колодець, питающийся грунтовой водой; 6 – скважина, питающаяся из межпластового безнапорного горизонта; 7 – скважина, питающаяся из межпластового напорного (артезианского) горизонта.

Устройство артезианской скважины



1 – водоупорный пласт;

2 – водоносный пласт;

3, 4, 5 – колонны обсадных труб;

6 – изолирующая цементная заливка межтрубных пространств;

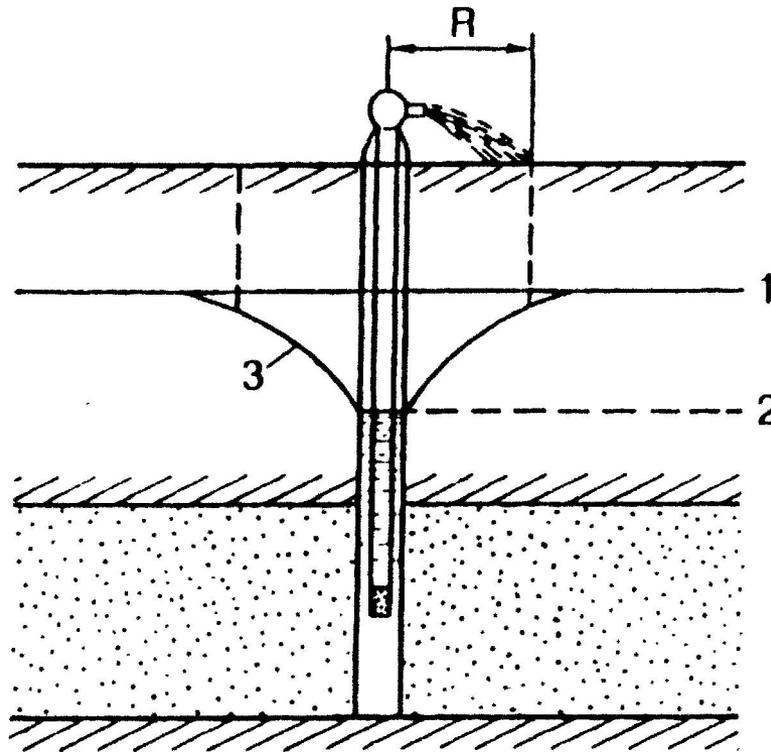
7 – уплотнительный сальник;

8 – надфильтровая труба;

9 – сетчатый фильтр;

10 – отстойник

Воронка депрессии и граница 1 пояса зоны санитарной охраны водозаборной скважины.



- 1 – статический уровень воды;
- 2 – динамический уровень воды;
- 3 – кривая депрессии;
- R – радиус 1 пояса зоны санитарной охраны.

Классификация подземных вод по режимным характеристикам (по ГОСТ 17.1.1.02-77)

№ пп	Показатели	Категории		
		большая	средняя	малая
1	Глубина залегания уровня, м	свыше 300	от 50 до 300	до 50
2	Глубина залегания кровли водоносного горизонта, м	свыше 1000	от 100 до 1000	до 100
3	Мощность, м	свыше 100	от 10 до 100	до 10
4	Естественная скорость течения, м/с	свыше 0,1	от 0,02 до 0,1	до 0,02
5	Коэффициент фильтрации, м ³ /сут	свыше 80	от 10 до 80	до 10
6	Подземный сток, м ³ /с	свыше 100	от 10 до 100	до 10
7	Эксплуатационная производительность, м ³ /сут	свыше 10000	от 1000 до 10000	до 1000

Гигиеническая классификация подземных вод по степени выраженности влияния техногенного фактора

Степень влияния на качество подземных вод техногенных факторов	Степень загрязнения подземных вод
Допустимое	Периодическое превышение фоновых показателей при их максимальных уровнях на протяжении года ниже гигиенических нормативов
Слабовыраженное	Сохранение тенденции к возрастанию показателей техногенного загрязнения при ежемесячном отборе в течение года. При этом максимальные уровни загрязнения находятся ниже гигиенических нормативов
Предельное	Стабильное превышение фоновых показателей при их максимальных уровнях на уровне меньшем или равном ПДК
Опасное	Стабильное превышение фоновых показателей при их максимальных уровнях более ПДК

Классификация водотоков по режимным характеристикам (по ГОСТ 17.1.1.02.77)

№ пп	Показатели	Категории		
		большая	средняя	малая
1	Площадь водосбора, км ²	свыше 50000	от 2000 до 50000	до 2000
2	Колебания уровня, м	свыше 2	от 1 до 2	до 1
3	Скорость течения, м/с	свыше 1,0	от 0,2 до 1,0	до 0,2
4	Расход воды, м/с	свыше 100	от 5 до 100	до 5

Классификация водоемов по режимным характеристикам (по ГОСТ 17.1.1.02.77)

№ пп	Показатели	Категории		
		большая	средняя	малая
1	Площадь поверхности водоема, км ³	свыше 100	от 10 до 100	до 10
2	Объем водотока, км ³	свыше 1	от 0,5 до 1	до 0,5
3	Максимальная глубина, м	свыше 10	от 5 до 10	до 5
4	Колебания уровня, м	свыше 20	от 3 до 20	до 3

Гигиеническая классификация водных объектов по степени загрязнения

Категория <u>водопользова</u> <u>вания</u> Степень загрязне- ния	Оценочные показатели загрязнения							
	Органолептические свойства		Токсикологические свойства	Санитарный режим водоемов		Бактериологические показатели		Индекс загрязнения
	Запах, привкус (в баллах)	ПДК _{орг.} (степень превыш.)	ПДК _{токс.} (степень превышения)	БПК _{полн.} (мг/л)	раствор. кислород (мг/л)	число бактерий группы кишечных палочек		
	I и II	I и II	I и II	I и II	I и II	I	II	
Допустимая	2	1	1	3 6	4	100 КОЕ/100 мл	50 КОЕ/100 мл	
Умеренная	3	4	3	6 8	3	от 100 до 1000 КОЕ/100 мл	от 50 до 500 КОЕ/100 мл	1
Высокая	4	8	10	8 10	2	от 1000 до 10000 КОЕ/100 мл	от 500 до 5000 КОЕ/100 мл	2
Чрезвычайно высокая	>4	>8	100	>8 >10	1	свыше 10000 КОЕ/100 мл	свыше 5000 КОЕ/100 мл	3

Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов в местах питьевого и рекреационного водопользования

№ пп	Показатели	Категории водопользования	
		питьевое и хозяйственное	рекреационное
1	Взвешенные вещества	при сбросе сточных вод не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на	
		0,25 мг/дм ³	0,75 мг/дм ³
2	Плавающие примеси	Не должны обнаруживаться плавающие примеси и пленки	
3	Окраска	Не должна обнаруживаться в ст больше	
		20 см	10 см
4	Запахи	Не более 2-х баллов, обнаруживаемые	
		непосредственно или при хлорировании	непосредственно
5	Водородный показатель (рН)	В пределах 6,5 – 8,5	
6	Минерализация воды	Не более 10000 мг/дм ³ , в т.ч. хлориды – 350, сульфаты – 500	
7	БПК ₅	Не должно превышать	
		2 мг О ₂ /дм ³	4 мг О ₂ /дм ³
8	ХПК	Не должно превышать	
		15 мг О ₂ /дм ³	30 мг О ₂ /дм ³
9	Химические вещества	По СанПину	
10	Жизнеспособные яйца гельмитов	По СанПину	

Оценка степени опасности загрязнения воды химическими веществами при обнаружении в воде несколько веществ

$$K_{\text{сум.}} = \frac{C^1_{\text{факт}}}{C^1_{\text{доп.}}} + \frac{C^2_{\text{факт.}}}{C^2_{\text{доп.}}} + \dots + \frac{C^n_{\text{факт.}}}{C^n_{\text{доп.}}} \leq 1$$

Пример №1:

Молибден	- 0,2 мг/л
Мышьяк	- 0,001 мг/л
ПАА	- 0,6 мг/л
Стронций	- 0,2 мг/л

$$K = \frac{0,2}{0,5} (0,4) + \frac{0,001}{0,05} (0,2) + \frac{0,6}{0,2} (0,3) + \frac{0,2}{2,0} (0,1) = 1,0$$

Оценка степени опасности загрязнения воды химическими веществами при обнаружении в воде несколько веществ

$$K_{\text{сум.}} = \frac{C^1_{\text{факт}}}{C^1_{\text{доп.}}} + \frac{C^2_{\text{факт.}}}{C^2_{\text{доп.}}} + \boxtimes + \frac{C^n_{\text{факт.}}}{C^n_{\text{доп.}}} \leq 1$$

Пример №2:

Свинец	- 0,07 мг/л
Стронций	- 0,2 мг/л
Уран	- 1,2 мг/л
Мышьяк	- 0,001 мг/л

$$K = \frac{0,07}{0,1} (0,7) + \frac{0,2}{2,0} (0,1) + \frac{1,2}{1,7} (0,7) + \frac{0,001}{0,05} (0,1) = 1,7 \boxtimes 1,0$$

Показатели качества воды поверхностных источников водоснабжения

Наименование показателя	Показатели качества воды источника		
	1	2	3
Мутность, мг/дм ³ , не более	20	1500	10000
Цветность, градусы, не более	35	120	200
Запах при 20 и 60°С, баллы, не более	2	3	4
Водородный показатель (рН)	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Железо (Fe), мг/дм ³ , не более	1	3	5
Марганец (Mn), мг/дм ³ , не более	0,1	1,0	2,0
Фитопланктон, мг/дм ³ , не более	1	5	50
кг/см ³ , не более	1000	100000	100000
Окисляемость перманганатная, мгО/дм ³ , не более	7	15	20
БПК _{полное} , мгО/дм ³ , не более	3	5	7
Число лактозоположительных кишечных палочек в 1 дм ³ воды (ЛКП), не более	1000	10000	50000

Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения

<i>Показатели</i>	<i>Ед. измерения</i>	<i>Норматив</i>
Органолептические		
З а п а х	баллы	не более 2 - 3
П р и в к у с	баллы	не более 2 - 3
Ц в е т н о с т ь	градусы	не более 30
М у т н о с т ь	ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по коалину)	в пределах 2,6 – 3,5 в пределах 1,5 – 2,0
Химические		
Водородный показатель	единицы Рн	в пределах 6 - 9
Жесткость общая	мг-экв/л	в пределах 7 - 10
Нитраты (NO ₃ ⁻)	мг/л	не более 45
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	в пределах 1000 - 1500
Окисляемость перманганатная	мг/л	в пределах 5 - 7
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/л	не более 500
Хлориды (Cl ⁻)	мг/л	не более 350
Химические вещества неорган. и органической природы	мг/л	ПДК

Общие требования к составу и свойствам воды водных объектов в местах питьевого и рекреационного водопользования

№ пп	Показатели	Категории водопользования	
		питьевое и хозяйственное	рекреационное
1	Взвешенные вещества	при сбросе сточных вод не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на	
		0,25 мг/дм ³	0,75 мг/дм ³
2	Плавающие примеси	Не должны обнаруживаться плавающие примеси и пленки	
3	Окраска	Не должна обнаруживаться в ст больше	
		20 см	10 см
4	Запахи	Не более 2-х баллов, обнаруживаемые	
		непосредственно или при хлорировании	непосредственно
5	Водородный показатель (рН)	В пределах 6,5 – 8,5	
6	Минерализация воды	Не более 10000 мг/дм ³ , в т.ч. хлориды – 350, сульфаты – 500	
7	БПК ₅	Не должно превышать	
		2 мг О ₂ /дм ³	4 мг О ₂ /дм ³
8	ХПК	Не должно превышать	
		15 мг О ₂ /дм ³	30 мг О ₂ /дм ³
9	Химические вещества	По СанПину	
10	Жизнеспособные яйца гельмитов	По СанПину	