

Питьевое водоснабжение

4 - лекция

**Выбор источника питьевого водоснабжения.
Требования, предъявляемые к
качеству питьевой воды**

Маматов Собитжон Алижонович,
Кафедра “Экология и управления водными
ресурсами”, старший преподаватель,

План

1. Водные объекты - источники питьевого водоснабжения.
2. Выбор источника питьевого водоснабжения.
3. Требования, предъявляемые к качеству питьевой воды

Источник: <https://lex.uz/docs/1860120>

Требование к качеству питьевой воды

- ✓ Питьевой считают ту воду, которая соответствует государственному стандарту - O'zDst 950:2011.
- ✓ Во всех странах либо существуют свои стандарты на питьевую воду, либо они придерживаются стандартов ВОЗ.
- ✓ К качеству воды предъявляются высокие требования:
 - физическим показателям (температура, прозрачность, цветность, запах, привкус),
 - химическим показателям (кислотность, жесткость, сухой остаток, органические соединения, биогенные элементы, ионы металлов).

В питьевой воде особое внимание уделяют бактериологическим показателям.

Источники питьевого водоснабжения

Источниками питьевого водоснабжения могут быть:

- а) подземные источники воды** (подземные грунтовые, межпластовые напорные и безнапорные воды, родники) и
- б) поверхностные источники воды** (реки, озера, каналы и водохранилища).

Для питьевого водоснабжения рекомендуется в первую очередь использовать подземные воды.

Источники питьевого водоснабжения

Поверхностные воды:

- ✓ Характерными особенностями качества **речных вод** являются:
 - ✓ их относительно высокая мутность (особенно в период паводков),
 - ✓ высокое содержание органических веществ,
 - ✓ высокое содержание бактерий,
 - ✓ часто значительная цветность воды.
- ✓ Речная вода обладает обычно относительно малым солесодержанием солей и небольшой жесткостью.

Источники питьевого водоснабжения

Поверхностные воды:

- ✓ Вода озер и водохранилищ отличается весьма малым содержанием взвешенных веществ, но значительной цветностью, большой окисляемостью, наличием планктона в летнее время.
- ✓ Степень минерализации озерных вод весьма различны.
- ✓ Качество воды поверхностных источников в большей степени зависит от воздействия внешних факторов (атмосферных осадков, поступления в водоем загрязненных вод).

Источники питьевого водоснабжения

Подземные воды:

- ✓ содержат незначительное количество взвешенных веществ;
- ✓ обычно бесцветны;
- ✓ обладают высокими санитарными качествами;
- ✓ часто сильно минерализованы;
- ✓ имеют повышенную жесткость;
- ✓ имеют значительное содержание железа и других.

Качество воды подземных источников мало зависят от воздействия внешних факторов (атмосферных осадков, поступления в водоем загрязненных вод).

Выбор источника водоснабжения

- ✓ При выборе источника водоснабжения прежде всего учитывается заданная потребность в питьевой воде.
- ✓ Наличие в районе пресных подземных или поверхностных вод.
- ✓ С точки зрения качества вод и их защищённости от загрязнения предпочтение отдаётся подземным водам.
- ✓ При отсутствии подземных вод для питьевого водоснабжения используются поверхностные воды.
- ✓ В этом случае требуется тщательная подготовка и дезинфекция воды.
- ✓ В любом случае выбор источника питьевой воды производится на основе технико-экономических расчетов.

Выбор источника питьевого водоснабжения

- ✓ Источники питьевого водоснабжения выбираются на основе Государственного стандарта Республики Узбекистан O'zDSt 951:2011 “Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения” “Гигиенические, технические требования и правила выбора”.
- ✓ Качество воды должен соответствовать требованиям Государственного стандарта Республики Узбекистан O'zDSt 950:2011 “Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством”.

Пригодность источника для хозяйственно-питьевого водоснабжения

устанавливается на основе:

- ✓ санитарной оценки условий формирования и залегания вод подземного источника водоснабжения;
- ✓ санитарной оценки поверхностного источника водоснабжения, а также прилегающей территории выше и ниже водозабора по течению воды;
- ✓ оценки качества и количества воды источника водоснабжения;
- ✓ санитарной оценки места размещения водозаборных сооружений;
- ✓ прогноза санитарного состояния источников.

Выбор источника централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

с учетом их санитарной надежности выбирают в следующем порядке:

1. межпластовые напорные воды;
2. межпластовые безнапорные воды;
3. грунтовые воды, искусственно наполняемые, и подрусловые подземные воды;
4. поверхностные воды (реки, водохранилища, озера, каналы).

Возможность использования пригодных для питьевого водоснабжения подземных вод рассматривается и при недостаточных их запасах.

При этом восполнение дефицита потребности воды производят за счет менее надежных в санитарном отношении водоисточников

Подземные источники хозяйственно-питьевого водоснабжения

- ✓ **1-й класс** — качество воды по всем показателям удовлетворяет требованиям O'zDSt 950:2011;
- ✓ **2-й класс** — качество воды имеет отклонение по отдельным показателям от требований O'zDSt 950:2011, которые могут быть устранены аэрированием, фильтрованием, обеззараживанием;
- ✓ **3-й класс** — доведение качества воды до требований O'zDSt методами обработки, предусмотренными во 2-м классе, с применением дополнительных мер — фильтрование с предварительным отстаиванием, использование реагентов и т. д.

Показатели качества воды подземных водоисточников водоснабжения по классам

Наименование показателей	Показатели качества воды по классам		
	1	2	3
Мутность, мг/л, не более	1,5	1,5	10,0
Цветность, градусы, не более	20	20	30
Водородный показатель (рН)	6-9	6-9	6-9
Железо, мг/л, не более	0,3	5,0	10,0
Марганец, мг/л, не более	0,1	1,0	2,0
Сероводород, мг/л, не более	отс.	отс.	3,0
Фтор, мг/л, не более	0,7	0,7	5,0
Окисляемость перманганатная, мг O ₂ /л, не более	2,0	5,0	10,0
Число бактерий группы кишечной палочки (БГКП), в 1 л., не более	3	100	1000

Поверхностные источники хозяйственно-питьевого водоснабжения

1- й класс — для получения воды, соответствующей требованиям стандарта O'zDSt 950:2011, требуется обеззараживание, фильтрование с коагулированием или без него;

2- й класс — для получения воды, соответствующей требованиям стандарта O'zDSt 950:2011, требуется коагулирование, отстаивание, фильтрование, обеззараживание; при наличии фитопланктона-микрофильтрование;

3- й класс — доведение качества воды до требований O'zDSt, возможно только при использовании методов обработки, указанных во 2 классе, с применением дополнительных методов — осветления, окислительных и сорбционных методов, а также методов обеззараживания воды и других приемов обработки.

Показатели качества воды поверхностных источников водоснабжения по классам

Наименование показателей	Показатели качества воды по классам		
	1	2	3
Мутность, мг/л, не более	20	1500	10000
Цветность, градусы, не более	30	50	100
Запах, баллы, не более	2	3	4
Водородный показатель (рН)	6,5 — 8,5	6,5 — 8,5	6,5 — 8,5
Железо, мг/л, не более	0,3	1,0	3,0
Марганец, мг/л, не более	0,1	1,0	2,0
Фтор, мг/л, не более	0,7	0,7	0,7
Окисляемость перманганатная, мг O ₂ /л, не более	7,0	15,0	20,0
БПК полное в мг O ₂ /л, не более	3,0	5,0	7,0
Число лактозоположительных кишечных палочек в 1 л., не более	1000	10000	50000

Пригодность воды источников, выбираемых для централизованного водоснабжения

Качественный состав воды выбираемых для централизованного водоснабжения поверхностных и подземных водоисточников должен соответствовать требованиям, где должен быть:

- ✓ сухой остаток не более 1000 мг/л (по согласованию с органами санэпидслужбы допускается до 1500 мг/л);
- ✓ содержание хлоридов — не более 250 мг/л (допускается 350 мг/л);
- ✓ содержание сульфатов — не более 400 мг/л (допускается до 500 мг/л);
- ✓ общая жесткость — не более 7 мг-экв/л (допускается до 10 мг-экв/л).

Нормы органолептических и бактериологических показателей в составе воды (по O'zDSt 950-2011)

Показатели	Норма, не более
Запах (при нагреве воды с температурой 20°C до 60°C)	2 балл
Привкус (при температуре 20°C)	2 балл
Цветность (по платина-кобальтовой шкале)	20 градус
Мутность (по стандартной шкале)	1,5 мг/л
Водородный показатель (рН)	6,5-8,5
Общее число бактерий (в неразбавленной воде 1 мл)	100
Число бактерий группы кишечные палочки в 1 мл воды (коли-индекс)	3
Коли-титр (по методу накопления в жидкой среде)	300 мл

Требования к качеству питьевой ВОДЫ

- ✓ Качество воды, используемой для питьевых, хозяйственных и технических целей, зависит от содержания в воде различных растворимых и нерастворимых минеральных и органических веществ.
- ✓ Рекомендуется рассматривать качество воды как комплекс ее физических, химических, бактериологических и биологических свойств.
- ✓ Требования к качеству питьевой воды определяются на основании требований государственного стандарта **О'zDSt 950:2011 «Вода питьевая»**.

Требования к качеству питьевой ВОДЫ

- ✓ Требования к качеству воды, используемой на производственных предприятиях, определяются на основании различных отраслевых норм и технических условий.
- ✓ Чистая питьевая вода должна быть **прозрачной, бесцветной, без запаха, без привкуса и без болезнетворных бактерий.**
- ✓ Температура воды должна быть по возможности одинаково в течение всего года и в используемой для питья воде должна находиться **в пределах 7-12°C.**

Качество питьевой воды

- ✓ Под качеством питьевой воды в целом понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для питьевого водоснабжения.
- ✓ Показатели качества воды разделяют на:
 - ✓ физические;
 - ✓ химические;
 - ✓ бактериологические.

Физические показатели качества вод

Физические показатели качества питьевой воды характеризуется **органолептическими показателями**, для определения которых человек пользуется органами чувств (зрением, обонянием, вкусом) :

- ✓ температура,
- ✓ прозрачность,
- ✓ мутность,
- ✓ привкус,
- ✓ запах.
- ✓ **Температура воды** должна быть в пределах 7-12°C, выше которого вода теряет свою охлаждающую способность. Вода имеющая температуру ниже 5°C может стат причиной простудного заболевания.

Качество питьевой воды– мутность

Мутность воды это присутствие в её составе тонкодисперсных примесей, обусловленных нерастворимыми или коллоидными неорганическими и органическими веществами различного происхождения.

Мутность воды измеряется в мг/л или г/л.

По мутности состав воды характеризуют как:

- ✓ мутность отсутствует;
- ✓ слабомутная;
- ✓ мутная;
- ✓ сильно мутная.



Качество питьевой воды– мутность

- ✓ Мутность в природных водах обуславливается присутствием в составе воды не растворимых частиц (ила и песка) и органических соединений (илистой грязи, микроорганизмов).
- ✓ Мутность поверхностных вод обычно высокая, а мутность подземных вод низкая.
- ✓ Например, мутность реки Амударьи, в некоторые периоды года выше чем, 12-14 г/л.
- ✓ По требованиям O'zDSt 950:2011 «Вода питьевая» мутность питьевой воды не должна превышать 1,5 мг/дм³ по каолину.

Качество питьевой воды– прозрачность

Когда вода имеет незначительные окраску и мутность, и их определение затруднительно, пользуются показателем "прозрачность".

Мера прозрачности - высота столба воды, при которой можно наблюдать опускаемую в воду белую пластину определенных размеров (диск Секки) или различать на белой бумаге шрифт определенного размера и типа (шрифт Снеллена).

При массовых анализах в лабораторных условиях для определения мутности воды используют специальные приборы, такие как мутномер, нефлометр

Прозрачность воды

- ✓ В природных водах прозрачность воды измеряется с помощью диска Секки и выражается в метрах.
- ✓ В питьевой воде прозрачность определяют по шрифту Снеллена с помощью цилиндра.
- ✓ При этом цилиндр располагают над шрифтом, появление шрифта сквозь толщи воды в цилиндре показывает прозрачность воды в сантиметрах.

Прозрачность	Единица измерения, см
Прозрачная	более 30
Слабомутная	более 25, менее 30
Средней мутности	более 20, менее 25
Мутная	более 10, менее 20
Сильно мутная	менее 10

Качество питьевой воды– запах

В природных водах в зависимости от происхождения различают запахи естественного (отмершие в воде организмы, гнивающие растительные остатки) и искусственного происхождения (примеси сточных вод). Интенсивность запаха оценивают по шести бальной шкале.

Интенсивность запаха, баллы	Характеристика	Описательные определения
0	Запаха нет	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабый	Запах, не замечаемый потребителем, но обнаруживаемый опытным исследователем
2	Слабый	Запах, не привлекающий внимания потребителя, но обнаруживаемый им, если указать на него
3	Заметный	Запах, легко обнаруживаемый и могущий дать повод относиться к воде с неодобрением
4	Отчетливый	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду неприятной для питья
5	Очень сильный	Запах, сильный настолько, что делает воду непригодной для питья

Качество питьевой воды– вкус (привкус)

В составе питьевой воды из-за присутствия посторонних веществ появляется вкус (привкус). Привкус также оценивают по шести балльной шкале.

Оценка вкуса и привкуса, баллы	Интенсивность вкуса и привкуса	Характер проявления вкуса и привкуса
0	Нет	Вкус и привкус не ощущается
1	Очень слабая	Вкус и привкус сразу ощущается потребителем, но обнаруживаются при тщательном тестировании
2	Слабая	Вкус и привкус замечаются, если обратить на это внимание
3	Заметная	Вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв о воду
4	Отчетливая	Вкус и привкус обращают на себя внимание и заставляют воздержаться от питья
5	Очень сильная	Вкус и привкус настолько сильны, что делают воду непригодной к употреблению

Для питьевой воды допускаются значения показателей вкуса и привкуса не более 2 баллов. По привкусу вода может оцениваться также как, соленый, горький, сладкий, кислый.

Качество питьевой воды– цветность

Цветность природной воды обуславливается присутствием в воде гумусовых веществ и соединений трехвалентного железа. Выражается в градусах платино-кобальтовой шкалы и определяется путем сравнения окраски исследуемой воды с эталонами.

Цветность	Единицы измерения, градус платино-кобальтовой шкалы
Очень малая	До 25
Малая	Более 25 до 50
Средняя	Более 50 до 80
Высокая	Более 80 до 120
Очень высокая	Более 120

Химические свойства воды

- ✓ pH - активность ионов водорода;
- ✓ Электропроводимость (ЕС)- минерализация воды;
- ✓ Катионы:
 - Кальций- Ca^{2+} , Магний - Mg^{2+} , Натрий - Na^+ , калий - K^+ , железо - Fe^{3+} .
- ✓ Анионы:
 - Сульфаты $(\text{SO}_4)^{2-}$, гидрокарбонаты $(\text{HCO}_3)^{2-}$, хлориды $(\text{Cl})^-$, нитраты $(\text{NO}_3)^{2-}$.
- ✓ Загрязняющие вещества:
 - ✓ нефтепродукты, СПАВ, пестициды, тяжелые металлы.
- ✓ Органические соединения:
 - ✓ Растворенный в воде кислород (O_2);
 - ✓ Биохимическая потребность в кислороде (БПК_5 , BOD , БПК)
 - ✓ Окисляемость перманганатая, бихроматная (ХПК , COD).

Химические показатели качества воды

Показатель рН показывает активность ионов водорода (или гидроксид-ионов). При рН=7 вода нейтральная, при рН меньше 7 — кислая, при рН больше 7 —щелочная.

Группа воды	рН
Сильнокислая	Менее 3,0
Кислая	Более 3,0 до 5,0
Слабокислая	Более 5,0 до 6,5
Нейтральная	Более 6,5 до 7,5
Слабощелочная	Более 7,5 до 8,5
Щелочная	Более 8,5 до 9,5
Сильнощелочная	Более 9,5

От величины рН зависит развитие и жизнедеятельность многих организмов, агрессивное действие воды на металлы и бетон.

В соответствии с требованиями в питьевой воде, величина рН не должна выходить за пределы интервала значений 6,5-8,5

Общая жесткость воды

Жесткость воды обуславливается наличием в воде ионов кальция, магния, стронция, бария, железа, марганца.

Общее содержание в природных водах ионов кальция и магния намного больше чем других ионов.

Поэтому под жесткостью понимают сумму количеств ионов кальция и магния - общая жесткость. Измеряется в мг экв/л.

Группа воды	Единица измерения, ммоль/л
Очень мягкая	До 1,5
Мягкая	Более 1,5 до 4,0
Средней жесткости	Более 4 до 8
Жесткая	Более 8 до 12
Очень жесткая	Более 12

Общая жесткость воды

- ✓ Общая жесткость воды, складывается из значений карбонатной (временной, устраняемой кипячением) и некарбонатной (постоянной) жесткости.
- ✓ Первая вызвана присутствием в воде гидрокарбонатов кальция и магния, вторая - наличием сульфатов, хлоридов, нитратов и фосфатов.
- ✓ По стандарту ISO 6107-1-8:1996, жесткость определяется как способность воды образовать пену мылом.
- ✓ В питьевых водах (по O'zDSt 950:2011) общая жесткость не должен превышать значения 7 мг экв/л.

Минерализация воды, плотный остаток

- **Минерализация** - суммарное содержание всех найденных при химическом анализе воды минеральных веществ.
- Минерализация природных вод, определяет их удельную электропроводность.
- Большинство рек имеет минерализацию от нескольких десятков миллиграммов в литре до нескольких сотен.
- В питьевой воде минерализация не должна превышать 1000 мг/л.

Минерализация природных вод

Наименование воды	Общая минерализация, г/л
Ультрапресная	до 0,1
Пресная	более 0,1 до 1,0
Слабосоленая	более 1,0 до 3,0
Соленая	более 3,0 до 10,0
Сильносоленая	более 10,0 до 50,0

Окисляемость перманганатная

Окисляемость перманганатная определяется мгО/л, если учитывается масса ионов кислорода в составе перманганата калия (KMnO_4), пошедшего на окисление "органики".

Характеристика вод по перманганатной окисляемости

Величина окисляемости	Единица измерения, мг О/л
Очень малая	до 4
Малая	более 4 до 8
Средняя	более 8 до 12
Высокая	более 12 до 20
Очень высокая	более 20

Микробиологические показатели

Класс чистоты	Характеристика класса чистоты воды	Общее число бактерий, 10^6 клеток	Число сапрофитных бактерий, 1000 клеток/мл	Отношение общего числа бактерий к числу сапрофитных бактерий
I	Очень чистая	Менее 0,5	Менее 0,5	До 1000
II	Очень чистая	От 0,5 до 1,0	От 0,5 до 5,0	Более 1000
III	Умеренно загрязненная	Более 1,0 до 3,1	Более 5,0 до 10,0	От 1000 до 100
IV	Умеренно загрязненная	Более 3,1 до 5,0	Более 10,0 до 50,0	Менее 100
V	Грязная	Более 5,0 до 10,0	Более 50,0 до 1000	Менее 100
VI	Очень грязная	Более 10,0	Более 1000	Менее 100

Оценка пригодности воды источника водоснабжения для питья

- Пригодность воды того или иного источника должна в каждом случае устанавливаться путем физического, химического и бактериологического анализов, ее проб (с учетом, что качество воды для большинства источников изменяются в зависимости от времени года и состояния водосбора).
- Качество воды, подаваемой водопроводом, нормируется O'zDSt **950:2011** «Питьевая вода». Методы отбора и анализа проб воды осуществляется по **ГОСТ 24481-80, ГОСТ 18963-73**.

Оценка пригодности воды источника водоснабжения для питья

✓ Взятие пробы осуществляется следующим образом:

Из открытого источника проба воды берется из того места где предполагается устройство водозабора, ниже поверхности воды на 0,5-1,5 м, а из подземного источника водопровода после 15-20 мин. откачки или спуска.

Проба берется в количестве 2-3 л в стеклянные бутылки.

✓ На водопроводе из подземных источников анализ качества воды берется в течение первого года эксплуатации не реже 4-х раз.

✓ Пробы, взятые для бактериологического анализа, доставляются не позднее чем через 4-5 часов с момента ее взятия.