УЧИТЕЛЯМ · СПРАВОЧНИК

Справочник учителя: показатели качества воды и нормы

26 показателей: что это, откуда берётся, на что влияет, как убирают и как измеряют. Нормативы — по СанПиН 1.2.3685-21 (указаны только сверенные). Каждую карточку можно распечатать отдельно — как раздаточный материал для старших классов.

Общие показатели

Кислотность, соли, жёсткость и органика — общая картина состава воды.

Общие показатели · единицы: единицы pH

Водородный показатель (pH)

кислотность воды

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** от 6 до 9 единиц pH

pH показывает, кислая вода или щелочная. Нейтральной считается вода с pH около 7.

pH — число от 0 до 14, по которому судят о кислотности воды: чем оно меньше 7, тем вода «кислее», чем больше — тем «щелочнее». В природных водах pH обычно держится в пределах 6,5–8,5.

Показатель меняется в течение суток и по сезонам: на него влияют растворённый углекислый газ, горные породы водосбора, болота и работа водорослей.

Откуда берётся

Подземные воды получают pH от горных пород: в известняках она выше, в песках и торфяниках ниже. В реках и озёрах кислотность заметно зависит от болот на водосборе и от цветения водорослей.

На что влияет

От pH зависит, насколько вода «агрессивна» к трубам и арматуре, как работает хлорирование и как ведут себя в воде металлы. Сама по себе вода с pH в пределах нормы вкуса почти не меняет.

Как убирают

Для кислой воды используют нейтрализующие фильтры с кальцитовой или магниевой засыпкой, для щелочной — дозирование слабых кислот на водоподготовке. В быту чаще всего ничего не требуется.

Как измеряют

Потенциометрически — pH-метром со стеклянным электродом; бытовые тест-полоски дают лишь приблизительный результат. Пробу лучше измерять сразу после отбора: pH меняется при хранении.

Частые вопросы

> **Какой pH у питьевой воды?**
> **Ответ:** Для питьевой воды норматив — от 6 до 9 единиц pH; большинство природных вод попадает в этот диапазон.

> **Почему pH пробы нужно мерить сразу?**
> **Ответ:** При хранении из воды уходит или поступает углекислый газ, и значение pH смещается. Поэтому в лаборатории его измеряют как можно раньше после отбора.

Общие показатели | единицы: мг/л

Общая минерализация (сухой остаток)

солесодержание, TDS

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** 1000 мг/л для питьевой воды централизованного водоснабжения (для нецентрализованного — до 1500 мг/л)

Общая минерализация — суммарное количество растворённых в воде солей. Её часто называют сухим остатком.

Если выпарить литр воды, на дне останется «сухой остаток» — минеральные вещества, которые были в ней растворены: соли кальция, магния, натрия, калия, хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты. Его масса в миллиграммах и есть общая минерализация.

В зарубежных описаниях тот же показатель встречается как TDS (total dissolved solids); бытовые солемеры измеряют его косвенно — по электропроводности воды.

Откуда берётся

Соли попадают в воду из горных пород и почв. Больше всего их в подземных водах глубоких горизонтов, в районах с соленосными отложениями, в приморских и засушливых районах; меньше — в воде таёжных рек и озёр.

На что влияет

От минерализации зависит вкус воды: при высоком солесодержании она становится солоноватой или горьковатой, на нагревательных элементах появляется накипь. Совсем слабоминерализованная вода (дистиллят) пресная, «безвкусная».

Как убирают

Снизить солесодержание можно обратным осмосом, дистилляцией или электродиализом. Для питья часто достаточно смешать воду с менее минерализованной.

Как измеряют

Весовым методом (выпаривание и взвешивание остатка при 105–110 °C) или расчётом по результатам определения отдельных ионов; электропроводность даёт быструю оценку.

Частые вопросы

> **Чем сухой остаток отличается от жёсткости?**
> **Ответ:** Сухой остаток — все растворённые соли вместе, а жёсткость — только вклад кальция и магния. Вода может быть очень солёной, но не жёсткой, и наоборот.

> **Можно ли пить воду с малой минерализацией?**
> **Ответ:** Да, например дождевую или талую воду пьют веками. Просто вкус у неё «плоский»: минералы придают воде привычный вкус.

Общие показатели | единицы: мг-экв/л (°Ж)

Жёсткость общая

жёсткость воды

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** 7,0 мг-экв/л для питьевой воды централизованного водоснабжения (для нецентрализованного — 10 мг-экв/л)

Жёсткость определяют соли кальция и магния. От неё зависит накипь в чайнике и расход моющих средств.

Общая жёсткость — суммарное содержание в воде ионов кальция и магния. Её выражают в миллиграмм-эквивалентах на литр (мг-экв/л), в России такую единицу называют градусом жёсткости (°Ж).

Условно воду делят по жёсткости: до 3 мг-экв/л — мягкая, 3–6 — средней жёсткости, 6–9 — жёсткая, больше 9 — очень жёсткая.

Откуда берётся

Кальций и магний вымываются из известняков, доломитов, гипса и мела. Поэтому жёстка вода в карстовых районах и во многих подземных горизонтах, а вода таёжных рек и болотных озёр обычно мягкая.

На что влияет

Жёсткая вода оставляет накипь на чайниках и нагревателях, хуже пенит мыло и порошок. Кальций и магний — природные компоненты воды, и сами по себе служат источником этих минералов.

Как убирают

Воду умягчают ионным обменом (катионитные фильтры), реагентами на станциях водоподготовки или обратным осмосом; в быту помогают фильтры-умягчители и защита нагревательных элементов.

Как измеряют

Комплексонометрическим титрованием (трилонометрия) — самый распространённый лабораторный метод; для ориентира используют тест-наборы.

Частые вопросы

> **В чём измеряют жёсткость воды?**
> **Ответ:** В мг-экв/л; в России 1 мг-экв/л равен 1 °Ж. Для пересчёта в немецкие градусы множитель около 2,8.

> **Вредна ли жёсткая вода?**
> **Ответ:** Жёсткость нормируют прежде всего по бытовым причинам — вкус, накипь. Если значение в пределах норматива, особенностей для питья нет.

Общие показатели | единицы: мг O_2/л

Перманганатная окисляемость

ПО, органические вещества в воде

Окисляемость показывает, сколько в воде легко окисляющихся органических веществ — естественных и привнесённых.

К воде добавляют окислитель — перманганат калия — и смотрят, сколько его расходуется на окисление веществ в пробе. Результат выражают в миллиграммах кислорода на литр.

Показатель не называет конкретных веществ, а даёт общую оценку «органической нагрузки» воды.

Откуда берётся

В подземных водах окисляемость обычно мала. В реках, озёрах и прудах она выше: туда попадают гуминовые вещества с торфяников и лесной подстилки, остатки водорослей и растений.

На что влияет

Высокая окисляемость обычно идёт вместе с жёлтой или бурой окраской воды и повышенным расходом хлора на обеззараживание. При хлорировании органика может давать побочные соединения, поэтому на станциях её стараются удалять.

Как убирают

На станциях воду очищают коагуляцией, фильтрацией через уголь и озонированием. В быту помогают угольные фильтры.

Как измеряют

Титрованием в кислой среде при нагревании; определение занимает около часа.

Частые вопросы

> **Чем перманганатная окисляемость отличается от ХПК?**
> **Ответ:** ХПК определяют более сильным окислителем (бихроматом), он окисляет большую часть веществ. ПО — «мягкий» показатель, его используют для питьевых и чистых природных вод.

> **Почему окисляемость выше весной и после дождей?**
> **Ответ:** Талые и дождевые воды смывают с почв гуминовые вещества, поэтому в паводок органики в реках больше.

Внешний вид, запах и вкус

То, что человек замечает сам: мутность, цвет, запах, привкус.

Внешний вид, запах и вкус | единицы: ЕМФ или мг/л по каолину

Мутность

прозрачность воды

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** 2,6 ЕМФ

Мутность — это взвешенные в воде частицы, из-за которых вода теряет прозрачность.

Мутность вызывают глина, ил, песок, ржавчина, органические остатки и микроорганизмы. Измеряют, сколько света рассеивается в пробе: единицы — ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л по каолину.

В реке мутность растёт в паводок и после ливней, а у родников и скважин она обычно ничтожна.

Откуда берётся

Взвесь приносят поверхностный сток и размыв берегов; в водопроводе мутность может появиться из-за осадка в старых трубах после смены режима давления; в скважинах — из-за песка, который «выносит» из фильтра.

На что влияет

Мутная вода выглядит непривлекательно, а главное — частицы могут «прятать» микроорганизмы от обеззараживания, поэтому станции добиваются высокой прозрачности перед хлорированием.

Как убирают

На станциях применяют отстаивание, коагуляцию и фильтрацию. В быту ставят механические фильтры тонкой очистки; воду из скважины с песком отстаивают и фильтруют.

Как измеряют

Нефелометрически — прибором, измеряющим рассеяние света под углом 90°; также определяют визуально по высоте столба воды.

Частые вопросы

> **Почему вода из крана иногда бывает беловатой?**
> **Ответ:** Чаще всего это мелкие пузырьки воздуха: при отстаивании в стакане вода быстро становится прозрачной снизу вверх.

> **Мутность и цветность — одно и то же?**
> **Ответ:** Нет. Мутность — от частиц взвеси, цветность — от растворённых веществ. Вода может быть прозрачной, но жёлтой, и наоборот.

Внешний вид, запах и вкус | единицы: градусы платино-кобальтовой шкалы

Цветность

цвет воды

Цветность показывает, насколько вода окрашена. Чистая вода бесцветна, но природная часто имеет жёлтоватый оттенок.

Цветность измеряют в градусах платино-кобальтовой шкалы — сравнивают пробу с эталонными растворами. Определяют её в воде, из которой убрали взвесь.

Окрашивают воду растворённые вещества: гуминовые кислоты, соединения железа, иногда продукты жизнедеятельности водорослей.

Откуда берётся

Жёлтый и бурый оттенки дают болота, торфяники и лесная подстилка на водосборе — так «окрашена» вода многих таёжных рек. Коричневатая вода из крана чаще связана с железом.

На что влияет

Цвет воды не говорит прямо о её безопасности, но воспринимается как признак качества, поэтому его нормируют. Природная гуминовая окраска — частое явление в северных и лесных регионах.

Как убирают

Станции убирают цветность коагуляцией, озонированием и фильтрацией через уголь; в быту подходят угольные и осветляющие фильтры.

Как измеряют

Фотометрически, сравнением со шкалой или на спектрофотометре.

Частые вопросы

Почему вода в таёжных реках жёлтая?
Ответ: Это гуминовые вещества с болот и торфяников — природное явление, оно характерно для лесных и северных районов.

Окрашена вода из крана — на что смотреть?
Ответ: Если цвет рыжий или бурый, часто дело в железе из труб; для точного ответа нужны лабораторные показатели по железу и мутности.

Внешний вид, запах и вкус | единицы: баллы (0–5)

Запах и привкус

органолептические показатели

Запах и привкус оценивает человек: в лаборатории их определяют по пятибалльной шкале при 20 и 60 °C.

Запах определяют по характеру и силе (землистый, травянистый, гнилостный, хлорный, сероводородный и др.). Привкус относят к четырём основным вкусам: солёному, кислому, сладкому, горькому; остальное — «привкусы».

Интенсивность выражают в баллах от 0 («нет») до 5 («очень сильный»). Нагрев до 60 °C помогает обнаружить запахи, которые при комнатной температуре слабы.

Откуда берётся

Землистый и болотный запах дают водоросли и органика в поверхностных водах; хлорный — остаточный хлор; запах «тухлых яиц» — сероводород из подземных источников; металлический привкус — железо и медь.

На что влияет

Запах и привкус не всегда связаны с опасностью, но по ним человек быстро замечает, что состав воды изменился, поэтому показатели нормируют в числе первых.

Как убирают

Станции применяют аэрацию, озонирование, угольную фильтрацию. В быту — угольные фильтры и отстаивание воды; хлорный запах уходит при отстаивании в открытой посуде.

Как измеряют

Органолептически — группой дегустаторов в лаборатории, по балльной шкале.

Частые вопросы

Почему вода пахнет хлором?
Ответ: Хлор добавляют на станции для обеззараживания, и небольшой запас остаётся в трубах. Он быстро выветривается, если оставить воду отстояться в открытой посуде.

Откуда запах тухлых яиц?
Ответ: Так пахнет сероводород — растворённый газ, который бывает в некоторых подземных водах.

Металлы

Природные и «трубные» металлы: откуда они в воде и что с ними делают.

Металлы · единицы: мг/л

Железо

Fe, ржавая вода

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** 0,3 мг/л

Железо — самый частый «естественный» компонент подземных вод. Из-за него вода может иметь ржавый привкус и оставлять рыжие следы.

В воде скважин железо обычно растворено в виде бесцветного Fe^{2+}. Попадая на воздух, оно окисляется до Fe^{3+} и выпадает рыжими хлопьями — отсюда рыжие пятна на сантехнике и на белье после стирки.

Железо — необходимый организму микроэлемент, а в питьевой воде его нормируют в основном из-за вкуса, цвета и пятен.

Откуда берётся

Природное железо вымывается из пород в подземные воды, особенно в болотистых и таёжных районах. В водопроводе его добавляют ржавые стальные трубы.

На что влияет

При повышенном содержании вода приобретает металлический привкус, мутнеет и оставляет бурый налёт на посуде, сантехнике и белье. В трубах железо питает железобактерии и даёт отложения.

Как убирают

Применяют аэрацию с последующей фильтрацией, каталитические загрузки, озонирование и реагентное обезжелезивание; для бытовых скважин — фильтры-обезжелезиватели. Для водопровода помогает промывка и замена старых труб.

Как измеряют

Фотометрически с о-фенантролином или сульфосалициловой кислотой; для малых концентраций — методом ИСП-МС.

Частые вопросы

> **Почему вода из скважины становится рыжей на воздухе?**
> **Ответ:** Железо в глубокой воде растворено и бесцветно. На воздухе оно окисляется и образует рыжий осадок.

> **Как отличить железо в воде от ржавчины в трубах?**
> **Ответ:** Если рыжая вода идёт только из старого водопровода, дело в трубах; если из скважины — вероятно, природное железо. Точно скажет анализ.

Металлы · единицы: мг/л

Марганец

Mn

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** 0,1 мг/л

Марганец часто сопровождает железо и даёт тёмный налёт. Норматив у него строже, чем у железа.

Марганец — природный металл, который в воде скважин встречается рядом с железом. На воздухе он окисляется и образует тёмно-коричневый, почти чёрный налёт.

Организму марганец нужен в малых количествах; в питьевой воде его нормируют прежде всего по вкусу и пятнам.

Откуда берётся

Марганец поступает из горных пород и донных отложений водоёмов. В закрытых водоёмах с низким содержанием кислорода его концентрация у дна растёт.

На что влияет

В воде с повышенным марганцем появляются тёмные пятна на сантехнике, привкус, а в трубах образуется чёрный налёт.

Как убирают

Используют аэрацию и каталитические фильтры, окисление озоном или перманганатом калия; на станциях — реагентную очистку.

Как измеряют

Фотометрически (персульфатный метод) или методом ИСП-МС.

Частые вопросы

> **Откуда чёрный налёт на сантехнике?**
> **Ответ:** Часто это оксиды марганца. Налёт образуется там, где вода высыхает или долго стоит.

> **Почему норма для марганца строже, чем для железа?**
> **Ответ:** Марганец заметнее влияет на вкус и цвет: тёмный налёт и пятна появляются при значительно меньших концентрациях.

Металлы · единицы: мг/л

Медь

Cu

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** 1,0 мг/л

Медь попадает в воду в основном из труб и арматуры. Нужная организму в малых дозах, в воде она заметна по вкусу и зеленоватому налёту.

Медь — микроэлемент, необходимый живым организмам. В питьевой воде её нормируют, чтобы вода не получала металлического привкуса и не оставляла голубовато-зелёный налёт на сантехнике.

В природных водах меди мало; заметное её количество бывает в районах с рудными месторождениями.

Откуда берётся

Главный источник — медные трубы и латунная арматура, особенно при стоячей воде и мягкой кислой воде. Иногда медь приносят стоки горнорудных предприятий.

На что влияет

При повышенном содержании вода приобретает металлический привкус, а на раковинах и кранах появляются зеленоватые следы.

Как убирают

Помогают промывка системы, замена арматуры, нейтрализация кислой воды; из воды медь удаляют ионообменные фильтры и обратный осмос.

Как измеряют

Атомно-абсорбционным методом, вольтамперометрией или методом ИСП-МС.

Частые вопросы

> **Почему утром вода из крана может отличаться по составу?**
> **Ответ:** За ночь вода стоит в трубах и растворяет металлы из них. Поэтому перед использованием полезно слить первую воду.

> **Нужна ли организму медь?**
> **Ответ:** Да, в малых количествах — это эссенциальный микроэлемент. В воде его нормируют так, чтобы вкус и цвет оставались приемлемыми.

Металлы · единицы: мг/л

Цинк

Zn

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** 5,0 мг/л

Цинк — необходимый микроэлемент, а в воде его нормируют из-за вкуса: в больших количествах он даёт вяжущий привкус.

Цинк в природных водах встречается в малых количествах и поступает в основном из горных пород.

В питьевой воде основной источник — оцинкованные трубы, из которых при длительном стоянии вода растворяет цинк.

Откуда берётся

Оцинкованные трубы и баки, латунь, стоки некоторых производств и гальванических цехов.

На что влияет

При повышенном содержании вода получает вяжущий металлический привкус и может слегка опалесцировать при нагревании.

Как убирают

Замена оцинкованных труб на пластиковые, промывка системы; из воды цинк убирают ионообменными фильтрами и обратным осмосом.

Как измеряют

Атомно-абсорбционным методом, вольтамперометрией или методом ИСП-МС.

Частые вопросы

> **Почему норматив у цинка выше, чем у меди?**
> **Ответ:** Нормы устанавливают по вкусу и влиянию на организм; цинк ощущается заметно позже, поэтому и допустимое значение выше.

> **Откуда цинк в старом доме?**
> **Ответ:** Чаще всего из оцинкованных стальных труб: со временем цинковое покрытие растворяется.

Металлы · единицы: мг/л

Алюминий

Al

Алюминий в воде бывает природным или остаётся после очистки: соли алюминия применяют как коагулянт на станциях.

Алюминий — один из самых распространённых металлов земной коры. В нейтральной воде он почти нерастворим, а в кислой (и в сильно щелочной) растворимость растёт.

Часть алюминия попадает в воду после очистки — из коагулянта, если режим дозирования настроен неточно.

Откуда берётся

Горные породы и почвы, особенно в районах с кислыми дождями; остаточный алюминий после коагуляции на водопроводных станциях.

На что влияет

В повышенных количествах алюминий придаёт воде опалесценцию и мутность, при хранении могут появляться хлопья.

Как убирают

Станции регулируют дозу коагулянта и pH, добавляют фильтрацию; из воды алюминий убирают обратным осмосом и ионным обменом.

Как измеряют

Фотометрически с эриохромцианином R, атомно-абсорбционным методом или методом ИСП-МС.

Частые вопросы

Зачем на станциях применяют соли алюминия?
Ответ: Они соединяют мелкие частицы в хлопья, которые затем отстаиваются и фильтруются.

Растворяется ли алюминий из посуды?
Ответ: В нейтральной воде почти нет; в кислых продуктах растворимость выше.

Металлы · единицы: мг/л

Свинец

Pb

Свинец в воде появляется в основном из старых труб и пайки, поэтому его контролируют в водопроводной воде у потребителя.

Свинец — тяжёлый металл. В природных водах его очень мало, а повышенное содержание обычно связывают с источниками в системе водопровода.

Нормативы на свинец очень низкие: измеряют его на уровне сотых и тысячных долей мг/л, поэтому нужны чувствительные методы.

Откуда берётся

Старые свинцовые трубы и припой, некоторые виды арматуры; в районах с рудными месторождениями — природные источники.

На что влияет

Свинец относят к токсичным металлам, поэтому его содержание контролируют строго; на практике помогают замена старых труб и слив первой воды.

Как убирают

Замена свинцовых труб и пайки, промывка системы, фильтры с ионообменными смолами и обратный осмос.

Как измеряют

Атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией, вольтамперометрией или методом ИСП-МС.

Частые вопросы

Где в доме свинец встречается чаще всего?
Ответ: В очень старых домах — в трубах и пайке. В новых системах используют материалы без свинца.

Как узнать, есть ли свинец в моей воде?
Ответ: Только лабораторным анализом: на глаз, запах и вкус свинец определить нельзя.

Металлы · единицы: мг/л

Мышьяк

As

Мышьяк — природный элемент, встречающийся в некоторых подземных водах. Его нормируют очень строго и определяют чувствительными методами.

Мышьяк попадает в воду из горных пород и рудных месторождений; в некоторых регионах мира подземные воды содержат его естественным образом.

Нормируемые концентрации ничтожны — тысячные доли мг/л, поэтому для измерений нужна специальная аппаратура.

Откуда берётся

Горные породы и руды, геотермальные воды, редко — промышленные стоки.

На что влияет

Мышьяк не имеет вкуса и запаха, поэтому о его наличии сообщает только анализ; для воды из скважин в «рисковых» районах анализ на мышьяк входит в расширенные программы.

Как убирают

Используют специальные адсорбенты на основе оксидов железа, обратный осмос, ионный обмен.

Как измеряют

Атомно-абсорбционным методом с гидридной приставкой или методом ИСП-МС.

Частые вопросы

Можно ли почувствовать мышьяк в воде?
Ответ: Нет: он не меняет вкус, цвет и запах, поэтому полагаться можно только на лабораторный анализ.

Где мышьяка в воде больше?
Ответ: Чаще в подземных водах районов с рудными породами и геотермальной активностью.

Соли и соединения азота

Хлориды, сульфаты, фториды, нитраты, нитриты, аммоний.

Соли и соединения азота · единицы: мг/л

Хлориды

Cl^-

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** 350 мг/л

Хлориды — соли соляной кислоты, самый «солёный» компонент воды. В высоких концентрациях они дают солоноватый привкус.

Хлориды присутствуют почти во всех природных водах. Не путайте их с хлором: это разные вещества. Хлорид-ион — растворённая соль, например поваренная.

Вкус воды становится солоноватым, когда содержание хлоридов приближается к нескольким сотням мг/л.

Откуда берётся

Соленосные отложения, морские брызги в приморских районах, засоление почв, а также противогололёдные реагенты и стоки.

На что влияет

Повышенные хлориды дают солоноватый привкус и ускоряют коррозию труб и нагревателей.

Как убирают

Снизить хлориды можно обратным осмосом и электродиализом; в быту — фильтрами обратного осмоса.

Как измеряют

Титрованием по Мору (нитратом серебра) или методом ионной хроматографии.

Частые вопросы

> **Хлориды и хлор — одно и то же?**
> **Ответ:** Нет. Хлорид — соль (как поваренная), а хлор — окислитель, который добавляют для обеззараживания.

> **Почему в приморских районах хлоридов больше?**
> **Ответ:** Морские соли попадают в подземные воды и в воздух, поэтому прибрежные источники содержат их больше.

Соли и соединения азота | единицы: мг/л

Сульфаты

SO_4^{2-}

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** 500 мг/л

Сульфаты — соли серной кислоты. Они придают воде горьковатый привкус и естественно присутствуют в районах с гипсом.

Сульфаты есть почти во всех природных водах: они образуются при растворении гипса и при окислении сернистых минералов.

Рядом с сульфатами часто стоит высокая жёсткость: гипс (сульфат кальция) даёт воде и то и другое.

Откуда берётся

Гипсовые породы, окисление сульфидов, промышленные стоки и кислотные осадки.

На что влияет

При повышенном содержании вода получает горьковатый привкус; на трубах и нагревателях образуется накипь.

Как убирают

Снижают содержание сульфатов обратным осмосом, ионным обменом или электродиализом.

Как измеряют

Турбидиметрически (по помутнению с хлоридом бария) или методом ионной хроматографии.

Частые вопросы

> **Откуда сульфаты в подземных водах?**
> **Ответ:** Из гипса и других сульфатных пород; в карстовых районах их часто больше.

> **Связаны ли сульфаты с сероводородом?**
> **Ответ:** Косвенно: в бескислородной воде бактерии могут превращать сульфаты в сероводород.

Соли и соединения азота | единицы: мг/л

Фториды

F^-

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** 1,5 мг/л

Фтор в малых дозах нужен для зубной эмали, поэтому с содержанием фторидов в воде важен баланс.

Фториды — соли фтористоводородной кислоты. В природных водах их немного; в некоторых подземных горизонтах содержание повышено из-за горных пород с фторсодержащими минералами.

Фтор укрепляет эмаль, но при длительном избытке в детстве может приводить к флюорозу — крапчатости эмали. Поэтому у фторидов есть верхний предел.

Откуда берётся

Горные породы (флюорит, апатит), вулканическая активность; редко — промышленные стоки.

На что влияет

Недостаток фтора связывают с кариесом, избыток — с флюорозом эмали. Ни вкуса, ни запаха фториды не имеют.

Как убирают

Избыток фторидов убирают сорбцией на активированном оксиде алюминия или костяном угле и обратным осмосом.

Как измеряют

Ионометрически с фторидным электродом или методом ионной хроматографии.

Частые вопросы

> **Можно ли определить фтор в воде на вкус?**
> **Ответ:** Нет: фториды не меняют вкус и запах, их определяют только по анализу.

> **Откуда в воде бывает избыток фтора?**
> **Ответ:** Чаще всего из горных пород: поэтому в одних районах фторидов в подземной воде больше, в других меньше.

Соли и соединения азота | единицы: мг/л

Нитраты

NO_3^-

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** 45 мг/л (по NO_3^-)

Нитраты — соли азотной кислоты. Они распространены в воде колодцев и поверхностных источников из-за сельского хозяйства и септиков.

Нитраты — окончательный продукт окисления азотных соединений. Они хорошо растворимы, не имеют вкуса и запаха и свободно проходят через почву.

Норматив устанавливают в пересчёте на нитрат-ион NO_3^-; результаты анализов иногда приводят «по азоту» — это другая запись той же величины.

Откуда берётся

Азотные удобрения, навоз и стоки ферм, неисправные септики и выгребные ямы. В колодцах содержание нитратов зависит от того, что находится на участке выше по склону.

На что влияет

Нитраты не меняют вкус и цвет воды. Их контролируют потому, что в организме они частично превращаются в нитриты; особенно внимательно относятся к воде для детей первого года жизни.

Как убирают

Нитраты хорошо удаляют обратным осмосом и анионообменными смолами; кипячение их не убирает, а концентрирует.

Как измеряют

Ионометрически, фотометрически или методом ионной хроматографии.

Частые вопросы

> **Убирает ли кипячение нитраты?**
> **Ответ:** Нет: при кипячении вода испаряется, а нитраты остаются, и их концентрация даже растёт.

> **Почему нитраты чаще повышены в колодцах?**
> **Ответ:** Неглубокие колодцы собирают воду с поверхности участка, куда попадают удобрения и стоки.

Соли и соединения азота | единицы: мг/л

Нитриты

NO_2^-

Нитриты — промежуточный продукт превращения азотных соединений. Их наличие часто говорит о свежем поступлении органики.

Нитриты образуются при окислении аммония и восстановлении нитратов. В чистой воде их обычно мало, потому что они быстро превращаются в нитраты.

Поэтому нитриты считают показателем недавнего загрязнения: если они есть, значит, процесс превращения ещё идёт.

Откуда берётся

Сточные воды, септики, удобрения, процессы разложения органики в бескислородной воде.

На что влияет

Нитриты не имеют вкуса и запаха; их нормируют потому, что они токсичнее нитратов, а повышенное содержание указывает на санитарное неблагополучие источника.

Как убирают

Помогают обратный осмос, анионообменные смолы и устранение источника загрязнения.

Как измеряют

Фотометрически с реактивом Грисса или методом ионной хроматографии.

Частые вопросы

Почему нитриты считают показателем свежего загрязнения?
Ответ: Они быстро окисляются до нитратов. Если нитриты есть, процесс превращения азота, вероятно, ещё не завершён.

Нитриты и нитраты — одно и то же?
Ответ: Нет, это разные соли. Нитриты — промежуточный продукт, нитраты — конечный.

Соли и соединения азота | единицы: мг/л (по азоту)

Аммиак и аммоний-ион

NH_4^+, азот аммонийный

Аммоний — первое звено азотного цикла. В подземных водах он бывает природным, а в поверхностных говорит о поступлении органики.

Аммоний образуется при разложении белковых веществ. В воде одновременно существуют ион аммония и растворённый аммиак; их соотношение зависит от pH и температуры.

В болотных и глубоких подземных водах аммоний иногда присутствует естественно — там нет кислорода, и он не окисляется.

Откуда берётся

Разложение органики, сточные воды, удобрения; природный аммоний — в застойных болотных и глубинных водах.

На что влияет

Аммоний сам по себе мало влияет на вкус, но снижает эффективность хлорирования (хлор тратится на связывание аммония) и может давать запах.

Как убирают

Аммоний удаляют биологическим окислением, хлорированием до точки перелома, ионным обменом, обратным осмосом.

Как измеряют

Фотометрически с реактивом Несслера или салицилатным методом.

Частые вопросы

Почему аммоний есть в глубоких скважинах?
Ответ: Там нет кислорода, поэтому аммоний не окисляется до нитратов и сохраняется.

Что значит «по азоту»?
Ответ: Это способ записи: массу считают не всего иона, а только азота в нём. Поэтому цифры «по NH_4» и «по азоту» отличаются.

Газы и органические вещества

Сероводород, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества.

Газы и органические вещества | единицы: мг/л

Сероводород

H_2S, запах тухлых яиц

Сероводород — растворённый газ с запахом тухлых яиц. Он встречается в некоторых подземных водах и летуч: на воздухе быстро уходит.

Сероводород образуется в глубоких бескислородных водах, где бактерии превращают сульфаты в сероводород, и при разложении органики.

Нос чувствует его в очень малых концентрациях, поэтому запах появляется задолго до того, как содержание достигает значимого уровня.

Откуда берётся

Глубокие подземные горизонты, застойные водоёмы и болота, иногда — горячие источники.

На что влияет

Запах и привкус; кроме того, сероводород ускоряет коррозию металла и чернит серебро и медь.

Как убирают

Применяют аэрацию с дегазацией, окисление хлором или озоном, фильтры с каталитической загрузкой.

Как измеряют

Йодометрическим титрованием или фотометрически (метод с метиленовым синим).

Частые вопросы

Почему сероводород пахнет сильнее в тёплой воде?
Ответ: С нагревом газ лучше выходит из воды, поэтому запах заметнее в горячей воде.

Помогает ли отстаивание?
Ответ: Частично: сероводород улетучивается, если оставить воду в открытой посуде.

Газы и органические вещества | единицы: мг/л

Нефтепродукты

нефть и её производные

Нефтепродукты — суммарный показатель углеводородов. Они попадают в воду из-за разливов и стоков и сильно влияют на запах.

Нефтепродукты — смесь углеводородов, лёгких (бензин) и тяжёлых (масла, мазут). В анализе определяют их суммарное содержание.

Даже ничтожные количества придают воде характерный запах и радужную плёнку на поверхности.

Откуда берётся

Судоходство, автозаправки и дороги, аварии на трубопроводах, ливневые стоки, предприятия.

На что влияет

Запах и привкус, плёнка на воде; поэтому показатель нормируют и контролируют в источниках и питьевой воде.

Как убирают

Для очистки применяют сорбцию на активированном угле, флотацию, коалесцентные фильтры.

Как измеряют

ИК-спектрометрией или флуориметрией после экстракции.

Частые вопросы

Почему радужная плёнка видна даже при малых количествах?

Ответ: Тонкая плёнка нефтепродуктов очень хорошо рассеивает свет, поэтому видна уже при ничтожной толщине.

Чем нефтепродукты отличаются от нефти?

Ответ: Нефть — исходное сырьё, а нефтепродукты — вещества, получаемые из неё. В анализах определяют суммарное содержание углеводородов.

Газы и органические вещества · единицы: мг/л

Поверхностно-активные вещества (АПАВ)

ПАВ, детергенты, пена

АПАВ — компоненты моющих средств. В воде они дают пену и привкус, поэтому их нормируют.

Анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ) — основа порошков, шампуней и средств для мытья посуды. Определяют именно их, потому что они самые распространённые.

В реках и озёрах ПАВ — показатель бытового загрязнения, например неочищенных стоков.

Откуда берётся

Бытовые и промышленные сточные воды, неочищенные стоки садоводств и посёлков.

На что влияет

Пена, привкус и запах; ПАВ мешают самоочищению водоёмов и ухудшают условия жизни рыб.

Как убирают

Станции очищают воду сорбцией на угле и биологически; в быту подходят угольные фильтры.

Как измеряют

Фотометрически с метиленовым голубым (с экстракцией) или методом ВЭЖХ.

Частые вопросы

> **Откуда пена на воде у берега?**
> **Ответ:** Часто от естественной органики (водорослей и торфяных кислот), а иногда и от ПАВ. Различить помогает анализ.

> **Почему моющие средства ограничивают в водоохранных зонах?**
> **Ответ:** Потому что ПАВ ухудшают самоочищение водоёма и вредят водной жизни.

Обеззараживание и микробиология

Хлор в водопроводе и бактериологические показатели.

Обеззараживание и микробиология | единицы: мг/л

Остаточный хлор

свободный и связанный хлор

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** свободный хлор 0,3–0,5 мг/л в воде распределительной сети

Остаточный хлор — небольшой запас хлора в водопроводе, который защищает воду от бактерий на пути к крану.

Хлор добавляют на станции, чтобы обеззаразить воду. Часть расходуется на реакции, а остаток («остаточный хлор») доходит по трубам до потребителя и продолжает работать.

Различают свободный хлор (быстрый и активный) и связанный (хлорамины — слабее, но дольше сохраняются).

Откуда берётся

Реагенты, которые добавляют на станциях: жидкий хлор, гипохлорит натрия, диоксид хлора.

На что влияет

От остаточного хлора зависит и безопасность воды на длинных участках сети, и её запах и вкус: при избытке заметен хлорный запах.

Как убирают

Лишний хлор уходит при отстаивании и кипячении, а также на угольных фильтрах.

Как измеряют

Фотометрически с DPD-реактивом (на месте отбора или в лаборатории) либо йодометрическим титрованием.

Частые вопросы

> **Зачем хлор нужен в воде?**
> **Ответ:** Он обеззараживает воду и сохраняет безопасность на всём пути до крана: трубы длинные, и без остатка бактерии могли бы появиться по дороге.

> **Как убрать запах хлора?**
> **Ответ:** Достаточно оставить воду на несколько часов в открытой посуде или пропустить через угольный фильтр.

Обеззараживание и микробиология · единицы: КОЕ/мл

Общее микробное число (ОМЧ)

микробное число

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** не более 50 КОЕ/мл

ОМЧ показывает, сколько микроорганизмов способны вырасти из миллилитра воды. Это общий показатель санитарного благополучия.

Пробу высевают на питательную среду и считают колонии, выросшие за двое суток при 37 °C. Каждая колония — потомство одной клетки, отсюда единица «КОЕ» — колониеобразующая единица.

ОМЧ не указывает на конкретные виды: он нужен, чтобы быстро увидеть изменение состояния воды и работу очистки.

Откуда берётся

Естественные бактерии воды и биоплёнка в трубах; рост числа микроорганизмов возможен при застое воды и отсутствии остаточного хлора.

На что влияет

Резкий рост ОМЧ — сигнал о том, что процесс очистки или состояние сети изменились; поэтому на станциях его проверяют регулярно.

Как убирают

Помогают обеззараживание (хлор, озон, ультрафиолет), промывка сети и дезинфекция скважин и колодцев.

Как измеряют

Посевом на питательный агар, подсчётом колоний через 24–48 часов.

Частые вопросы

> **Почему ОМЧ измеряют именно при 37 °C?**
> **Ответ:** Эта температура подходит бактериям, связанным с человеком и теплокровными животными, то есть важным для санитарной оценки.

> **Как скоро известен результат?**
> **Ответ:** Обычно через 1–2 суток, пока колонии вырастут.

Обеззараживание и микробиология | единицы: КОЕ в 100 мл

Колиформные бактерии (ОКБ и ТКБ)

общие и термотолерантные колиформы, кишечная палочка

> **Норматив (СанПиН 1.2.3685-21):** ОКБ и ТКБ не должны обнаруживаться в 100 мл воды

Колиформные бактерии — «индикаторы»: их наличие в воде указывает на возможное фекальное загрязнение.

ОКБ (общие колиформные бактерии) — большая группа бактерий кишечного происхождения и почвенных. ТКБ (термотолерантные) — их часть, способная расти при 44 °C, в ней и кишечная палочка.

Сами по себе эти бактерии не обязательно опасны, но их считают индикатором: если они есть, возможны и болезнетворные микроорганизмы.

Откуда берётся

Фекальные загрязнения: септики, выгребные ямы, ливневые стоки, поверхностный сток в неглубокие колодцы.

На что влияет

Присутствие колиформ показывает нарушение защиты источника или сети; поэтому по ним оценивают пригодность воды для питья.

Как убирают

Дезинфекция воды (хлор, озон, ультрафиолет), чистка и хлорирование колодцев, устранение источника загрязнения.

Как измеряют

Мембранной фильтрацией с посевом на среды или методом наиболее вероятного числа; результат через 18–24 часа.

Частые вопросы

> **Что значит «не обнаружено в 100 мл»?**
> **Ответ:** Из 100 мл воды бактерий этой группы не выросло — это и есть нормальный результат для питьевой воды.

> **Почему колодцы чаще дают положительный результат?**
> **Ответ:** Неглубокие колодцы получают воду с поверхности участка, и при неисправном септике или стоке бактерии попадают в неё.

Термины (28)

ПДК (предельно допустимая концентрация) Нормы и документы

ПДК — наибольшее содержание вещества в воде, при котором, по современным данным, оно не вредит здоровью и не ухудшает вкус, цвет и запах.

Предельно допустимая концентрация — норматив, устанавливаемый для отдельного вещества в воде. Его выводят из опытов и наблюдений с запасом, чтобы даже при постоянном употреблении воды вред исключался.

У ПДК бывает лимитирующий признак — то, по чему вещество ограничивают: санитарно-токсикологический (влияние на организм), органолептический (запах, вкус, цвет) или общесанитарный. Поэтому норма на железо определяется вкусом и цветом, а на ртуть — токсичностью.

СанПиН Нормы и документы

СанПиН — санитарные правила и нормы: обязательные требования к безопасности факторов среды, в том числе питьевой воды.

Нормативы питьевой воды в России сейчас установлены документом СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утверждённым постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 года № 2.

В нём есть таблицы с допустимым содержанием химических веществ, микробиологическими и органолептическими показателями. Значения для водопроводной воды и для воды нецентрализованных источников (колодцы, скважины) могут различаться.

Питьевая вода Нормы и документы

Питьевая вода — вода, безопасная по микробиологическим, химическим и радиационным показателям и приятная на вид, запах и вкус.

Безопасность питьевой воды складывается из трёх частей: она не содержит болезнетворных микроорганизмов, её химический состав безвреден, а радиационные показатели в норме. Кроме того, вода должна иметь благоприятные органолептические свойства: быть прозрачной, без постороннего запаха и привкуса.

Вода из водопровода считается питьевой, если соответствует нормативам санитарных правил. Вода из колодцев и скважин часто хорошего качества, но её состав зависит от места и глубины, поэтому её рекомендуют проверять анализом.

Централизованное водоснабжение Откуда берётся вода

Централизованное водоснабжение — подача воды через общие сооружения и сети: водозабор, очистка, трубы до дома.

Централизованная система состоит из водозаборного сооружения, станции водоподготовки, насосов, резервуаров и распределительных сетей. Вода проходит очистку и обеззараживание, а её качество регулярно проверяют по программе производственного контроля.

Качество воды в кране зависит не только от станции, но и от состояния внутридомовых труб и водонапорной арматуры, поэтому два дома на одной улице могут получать воду с небольшими отличиями.

Нецентрализованное водоснабжение Откуда берётся вода

Нецентрализованное водоснабжение — использование воды из колодцев, скважин, родников и другого источника без общей сети.

К нецентрализованному водоснабжению относят колодцы, одиночные скважины, каптированные родники и привозную воду. Хозяин сам отвечает за состояние источника и очистку воды.

Состав такой воды определяется геологией участка и тем, что происходит на поверхности вокруг. Поэтому единственный надёжный способ узнать её качество — лабораторный анализ, а затем выбор способа водоподготовки по результатам.

Водозабор Откуда берётся вода

Водозабор — сооружение, которое забирает воду из реки, озера или подземного горизонта для водоснабжения.

Водозаборы бывают поверхностные (из рек, озёр и водохранилищ) и подземные (скважины и их группы). Поверхностные устраивают вдали от выпусков стоков, а вокруг водозабора организуют зоны санитарной охраны.

На карте водозаборы отмечены как точки наблюдения: по ним публикуются оценки качества воды в системе водоснабжения.

Зона санитарной охраны Откуда берётся вода

Зона санитарной охраны — территория вокруг водозабора, где ограничена деятельность, чтобы не загрязнить источник.

Зона делится на пояса: в первом режим самый строгий — там не допускается посторонняя деятельность, а во втором и третьем ограничивают то, что может загрязнить воду (стоки, склады, свалки, животноводство).

Размеры поясов зависят от типа источника и защищённости подземных вод: для хорошо защищённых артезианских скважин зона обычно небольшая, а для открытых водоёмов — шире.

Артезианская вода Откуда берётся вода

Артезианская вода — вода напорных подземных горизонтов, залегающих между водоупорными слоями.

Артезианскими называют подземные воды, которые находятся под давлением между двумя водоупорными слоями — глиной или плотной породой. При вскрытии такого горизонта вода поднимается вверх по скважине, иногда изливается самотёком.

Название идёт от французской провинции Артуа, где такие скважины бурили ещё в XII веке. Артезианская вода обычно лучше защищена от поверхностных загрязнений, но её состав зависит от породы: она может быть жёсткой или содержать железо и другие природные компоненты.

Грунтовые воды Откуда берётся вода

Грунтовые воды — первый от поверхности постоянный водоносный горизонт, не защищённый сверху водоупорным слоем.

Грунтовые воды залегают неглубоко — от нескольких метров — и пополняются за счёт дождей и талой воды, просачивающейся через почву. Поэтому их уровень меняется по сезонам, а состав зависит от того, что происходит на поверхности.

Выше грунтовых вод бывает «верховодка» — временное скопление воды в верхнем слое почвы над линзами глины. Колодцы, как правило, питаются именно грунтовыми водами.

Подземные воды Откуда берётся вода

Подземные воды — воды, которые находятся в порах и трещинах горных пород ниже поверхности земли.

Подземные воды делят по глубине и защищённости: грунтовые (ближе к поверхности), межпластовые и артезианские (глубже, в защищённых горизонтах). Чем глубже и лучше защищён горизонт, тем стабильнее состав воды и тем меньше на неё влияет поверхность.

Часть подземных вод выходит на поверхность родниками и питает реки: даже в засуху реки текут за счёт подземного питания.

Поверхностные воды Откуда берётся вода

Поверхностные воды — воды рек, озёр, водохранилищ и прудов, которые находятся на поверхности земли.

Поверхностные воды быстро реагируют на погоду и сезон: весной их состав меняют талые воды, летом — цветение водорослей. Они мягче подземных и обычно менее минерализованы, но сильнее подвержены загрязнению стоками.

Для питья такую воду всегда очищают на станциях: осветляют, фильтруют и обеззараживают.

Водоносный горизонт Откуда берётся вода

Водоносный горизонт — слой горных пород, насыщенный водой и способный отдавать её скважинам и колодцам.

Горизонтом называют пласт песка, гравия или трещиноватой породы, в порах которого скапливается и движется вода. Сверху и снизу он может ограничиваться водоупорными слоями (глиной).

Горизонты бывают безнапорными (грунтовыми) и напорными (артезианскими). Их глубина и состав воды в них — главные причины различий между водой из соседних скважин.

Скважина Откуда берётся вода

Скважина — вертикальная выработка, пробуренная до водоносного горизонта для получения воды.

Скважины делят по глубине и горизонту: на песок (неглубокие, обычно до нескольких десятков метров), на известняк или артезианские (глубже, иногда на сотни метров). Чем глубже и лучше защищён горизонт, тем стабильнее вода.

Для подъёма воды в скважину опускают насос. Новую скважину прокачивают, а воду из неё проверяют анализом: на ранних этапах часто бывает мутной и железистой, потом состав выравнивается.

Колодец Откуда берётся вода

Колодец — неглубокая вертикальная выработка, в которую стекает вода из верхнего водоносного горизонта.

Колодцы обычно берут воду из грунтовых вод, поэтому их состав зависит от поверхности: удобрений, септиков, дорог. В хорошем колодце вода чистая, но её качество меняется по сезонам.

Колодцы защищают оголовком, крышкой и глиняным замком вокруг сруба, а раз в год чистят и обеззараживают. Раз в сезон полезно проверять воду анализом.

Родник Откуда берётся вода

Родник — естественный выход подземной воды на поверхность земли.

Родники образуются там, где водоносный горизонт пересекается с поверхностью — в оврагах, у подножия склонов, на берегах рек. Водой родников пользуются издавна, многие из них стали местами отдыха.

Устройство для сбора родниковой воды называется каптажем: оно защищает источник от загрязнения и отводит воду в трубу или чашу. Состав воды родников разный, поэтому качество стоит проверять анализом.

Коагуляция Как воду очищают

Коагуляция — укрупнение мелких частиц в воде с помощью реагента, чтобы они выпали в осадок.

В воду добавляют коагулянт — чаще соль алюминия или железа. Мелкие частицы и окрашивающие органические вещества слипаются в хлопья, которые оседают в отстойниках и задерживаются фильтрами.

Это основной способ осветления воды на станциях водоподготовки. Дозу коагулянта подбирают по составу исходной воды: для разных сезонов она разная.

Обеззараживание Как воду очищают

Обеззараживание — обработка воды, после которой в ней не остаётся болезнетворных микроорганизмов.

Для обеззараживания применяют хлор и его соединения, озон и ультрафиолетовое излучение. Хлор защищает воду и на пути по трубам благодаря остаточному количеству, озон и УФ обеззараживают в момент обработки.

Эффективность зависит от прозрачности воды: мутность и взвесь «прячут» микроорганизмы, поэтому перед обеззараживанием воду осветляют.

Озонирование Как воду очищают

Озонирование — обработка воды озоном: сильным окислителем, разрушающим органику и микроорганизмы.

Озон получают из воздуха или кислорода прямо на станции и растворяют в воде. Он улучшает вкус и запах, обесцвечивает воду, окисляет железо и марганец и обеззараживает.

После обработки озон быстро распадается на кислород, поэтому защиты на пути по трубам он не даёт — обычно его сочетают с небольшой дозой хлора.

Обратный осмос Как воду очищают

Обратный осмос — очистка воды продавливанием через мембрану, пропускающую воду и задерживающую растворённые вещества.

Воду под давлением пропускают через полупроницаемую мембрану. Вместе с примесями отсекается значительная часть солей, жёсткости, нитратов и тяжёлых металлов, поэтому такой способ используют для опреснения и глубокой очистки питьевой воды.

Побочный эффект — потеря полезных минералов; многие системы бытового осмоса оснащают минерализатором. Мембраны требуют предварительной очистки воды и периодической замены.

Ионный обмен Как воду очищают

Ионный обмен — замена одних ионов в воде на другие с помощью специальной смолы.

Катионитная смола забирает из воды ионы кальция и магния, отдавая вместо них ионы натрия — так воду умягчают. Анионитные смолы убирают нитраты, сульфаты и другие ионы.

Когда смола исчерпывается, её регенерируют раствором соли. Это один из самых распространённых бытовых способов снизить жёсткость.

Аэрация Как воду очищают

Аэрация — насыщение воды кислородом воздуха, чтобы окислить железо и удалить растворённые газы.

Воду разбрызгивают или продувают воздухом. Растворённое железо окисляется и выпадает хлопьями, которые затем задерживаются фильтром; сероводород и углекислый газ выходят из воды.

Аэрацию применяют на станциях обезжелезивания и дома для воды из скважин с железом и сероводородом.

Мониторинг качества воды Нормы и документы

Мониторинг качества воды — регулярные наблюдения за составом воды в источниках и в водопроводе.

Водоснабжающие организации проводят производственный контроль: берут пробы на станции и в сети по утверждённой программе. Роспотребнадзор ведёт социально-гигиенический мониторинг, а Росгидромет наблюдает за водными объектами.

Результаты публикуются в государственных докладах — именно они и легли в основу оценок на этом сайте. Если регулярных измерений нет, мы пишем об этом прямо.

Створ наблюдений Нормы и документы

Створ — поперечное сечение реки (или место на водоёме), где регулярно берут пробы и измеряют показатели.

Створы расположены выше и ниже крупных городов и выпусков, у плотин и на границах регионов: так видно, как меняется вода на пути потока. Положение створа фиксируют на карте и в документах.

На карте створы показывают как точки наблюдения на реках и водоёмах, а оценка качества относится к воде в этом створе.

Водоохранная зона Реки, озёра, водосборы

Водоохранная зона — территория вдоль реки или озера, где ограничена хозяйственная деятельность ради чистоты воды.

По Водному кодексу РФ ширина водоохранной зоны реки зависит от её длины: для рек длиной до 10 км — 50 м, от 10 до 50 км — 100 м, от 50 км — 200 м. У озёр и водохранилищ — 50 м (кроме небольших озёр).

Внутри зоны выделяют прибрежную защитную полосу, где действуют более строгие ограничения: нельзя распахивать землю, размещать склады и свалки.

Водосборный бассейн Реки, озёра, водосборы

Водосборный бассейн — территория, с которой вода стекает в реку, озеро или другой водоём.

Границы бассейна проходят по водоразделам — линиям на возвышенностях. Всё, что происходит на водосборе (леса, поля, города, болота), отражается на составе воды в реке.

Поэтому, оценивая реку, смотрят не только на русло, но и на её бассейн: у таёжных рек вода мягкая и окрашена гуминовыми веществами, у степных — более минерализована.

Половодье, паводок, межень Реки, озёра, водосборы

Это три фазы водного режима реки: весеннее половодье, дождевые паводки и низкая вода — межень.

Половодье — ежегодное повышение уровня воды во время весеннего таяния снега, когда река получает основную часть годового стока. Паводок — менее предсказуемый подъём воды после ливней или зимних оттепелей.

Межень — период низкого уровня, летняя и зимняя, когда реку питают в основном подземные воды. Качество воды в разные фазы разное: в половодье в реках больше взвеси и органики, в межень — солей.

Водохранилище Реки, озёра, водосборы

Водохранилище — искусственный водоём, созданный плотиной на реке для накопления и регулирования воды.

Водохранилища строят ради водоснабжения, получения энергии, судоходства, орошения и защиты от паводков. В отличие от озера, у водохранилища есть плотина и управляемый уровень.

Вода в нём ведёт себя иначе, чем в реке: течение замедляется, взвесь оседает, летом возможно цветение водорослей, а у плотин на глубине образуются слои с разной температурой.

Карст Реки, озёра, водосборы

Карст — явление растворения горных пород (известняков, гипса, соли) водой, из-за которого появляются пещеры и провалы.

Там, где близко к поверхности лежат растворимые породы, вода образует пустоты, воронки, пещеры и подземные реки. Вода в таких районах быстро уходит под землю, а родники бывают очень мощными.

В карстовых районах подземные воды обычно жёсткие и хорошо минерализованы, но слабо защищены от загрязнений: поверхностная вода может быстро попасть в горизонт по трещинам.