

## О жёсткости воды

**98% источников питьевого водоснабжения в РФ, в том числе в Московской области являются подземными с характерными особенностями химического состава и свойств воды за счет влияния фильтрующих водовмещающих грунтов.**

Подземные воды являются одним из основных источников водоснабжения и важнейшим полезным ископаемым. Пресные подземные воды, наряду с поверхностными водами, являются основой водного фонда России и служат, главным образом, для питьевых целей. В условиях нарастающего ухудшения качества поверхностных вод пресные подземные воды являются единственным надёжным источником обеспечения населения питьевой водой высокого качества, защищенным водоупорными слоями грунтов от загрязнения ливневыми поверхностными водами, и, **что особенно важно, защищенным от микробиологического загрязнения, от токсичных соединений, выделяемых разрастающимися водорослями, что делает воду безопасной в эпидемическом отношении.**

Удовлетворение текущих и перспективных потребностей населения России в качественной питьевой воде приобретает всё большее социально-экономическое значение именно за счет разведанных запасов подземных вод.

На территории Подольского городского округа природное качество подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, на отдельных участках не соответствует нормативным требованиям по показателю общей жесткости, содержанию железа, других химических элементов. Часть источников согласно ГОСТ 2761-84 «**Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения**» относится к 2 классу и используется при условии применения методов водоподготовки перед подачей населению до действующих нормативов. В хозяйственном ведении МУП Водоканал находятся и обслуживаются 8 станций обезжелезивания для очистки подземной воды от железа. Уровень других показателей в необходимых пределах достигается за счет смешения воды скважин в резервуарах. Эта схема водоподготовки является классической и применяется повсеместно при проектировании водозаборов для питьевых целей.

### **Анализ состояния источников водоснабжения Городского округа Подольск**

По данным ГМСН Роснедра за 2020 год в Московском артезианском бассейне в районах разработки крупных месторождений подземных вод, добычи на групповых водозаборах, в том числе в районе Деснинского месторождения Подольско-Мячковского водоносного горизонта, в районе других месторождений существуют и сохраняются крупные воронки депрессии, влекущие за собой повышенный выход из водоносных грунтов элементов солевого состава. Это крупные региональные депрессионные области и воронки подземных вод, площади и снижение уровня которых достигают значительных размеров. К такому изменению приводит повышение скорости фильтрации воды, интенсивная хозяйственная деятельность, рост плотности населения в городе. Все это **активизирует действие природных факторов, провоцирующих ухудшение качества подземных вод.**

### **Анализ динамики**

Так, по проведённому нами анализу многолетней динамики показателей химического состава воды Деснинского ВЗУ, подающего в город до 50 тыс.куб метров воды в сутки из составляющих его источников произошло незначительное повышение концентрации железа, которое превращаясь в другую валентную форму выпадает в осадок и приводит к повышению уровня мутности с 2,0 мг/л в 2003 году до 2,8 мг/л в 2021г.

Таблица 1

Сравнение средних показателей химического состава питьевой воды после смешения в резервуарах ВНС «Деснинская»

№пп	Наименование	ПДК СанПиН 2.1.3685-21	2003 г	2020-2021гг
1	Цветность, град	20	15,6	3,4 ↓
2	Мутность, ЕМФ	2,6	2,0	2,8 ↑
3	Жесткость, град.	7,0	7,0	7,4 ↑
4	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	350	39,7	51,8 ↑
5	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	500	43,8	85 ↑
6	Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,028	0,084 ↑
7	Железо общ, мг/дм <sup>3</sup> валовая форма	0,3	0,19	
8	Железо общ, мг/дм <sup>3</sup> растворённая форма	0,3		0,18
9	Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	45,0	2,3	2,5

Совместно с интенсивной хозяйственной деятельностью человека, приведшей к существованию региональной депрессивной области подземных вод в Подольском районе, также происходит изменение водного режима бассейна р. Волга в сторону уменьшения обводнения территорий (По данным Всероссийского НИИ рыбного хозяйства и океанографии из доклада Шипулина С.В. «Многолетние изменения водного режима р. Волга» на Всероссийском водном конгрессе 26-27.11.2021г). Это может также являться причиной повышения концентрации солей в подземных водах.

Все это приводит к постепенному ухудшению качества воды источников водоснабжения и требует разработки дополнительных мер по водоподготовке для подачи воды населению. **Средние показатели общей минерализации воды г.о. Подольск указывают на небольшое повышение концентрации солей в основных водозаборах в период 2012-2021гг.**

Таблица 2.

**Сводная таблица по общей минерализации (сухому остатку) в г. Подольске за период с 2012-2021г**

Наименование ВНС	Сухой остаток 2012г			Сухой остаток 2020-2021г		
	min	Max	Средний показатель	min	Max	Средний показатель
ВНС Володарская	492	680	565	464	683	597
ВНС Деснинская	402	622	503	482	589	532
ВНС Туристическая	456	576	527	522	656	588
ВНС Мочинская	386	498	448	412	574	492
ВНС Центральная	426	590	527	518	633	571
ВНС Гулёво	608	1000	844	547	862	719
ВНС Южная	442	654	510	442	526	485
ВНС Залинейная (2015г)	833	1135	938	843	934	900

В солевой состав воды входят и соли общей жесткости.

Показатель общей жесткости относится к обобщенным показателям воды по СанПиН 2.1.3685-21 и входит в группу санитарно-химических показателей, упомянутых в критериях качества воды п.75 СанПиН 2.1.3684-21, где оценка качества водоснабжения с использованием централизованных систем происходит только с учетом погрешности метода определения, в том числе в сторону увеличения.

**СанПин 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания» содержит нормативы веществ. Однако не все составные части общей жесткости нормируются. Жесткость как обобщенный показатель содержания солей жесткости нормируется в отношении влияния её на вкус и привкус воды. Нормированию подлежат хлориды, сульфаты как вещества, влияющие на привкус воды.**

Таблица 3.

Показатель	Норматив, не более	Лимитирующий признак вредности	Класс опасности	Состояние солей
Жёсткость общая	7 град. Ж	-	-	Растворённые в воде соли
Сухой остаток	1000 мг/дм <sup>3</sup>	-	-	Растворённые в воде соли
<b>Основные соли жёсткости в воде</b>				
Хлориды	350 мг/дм <sup>3</sup>	Органолептический, влияние на привкус и вкус	4	Растворённые в воде соли

Сульфаты	500 мг/дм <sup>3</sup>	Органолептический, влияние на привкус и вкус	4	Растворённые в воде соли
Гидрокарбонаты	Не нормируются	-	-	Растворённые в воде соли, быстро выпадают в осадок
Карбонаты	Не нормируются	-	-	Быстро выпадают в осадок при нагревании
Нитраты	45	Санитарно-токсикологический	3	Растворённые в воде соли
Кальций	Не нормируется			
Магний	50 мг/дм <sup>3</sup>	Органолептический, влияние на привкус и вкус	4	Растворённые и нерастворимые в воде соли

Согласно СанПиН 1.2.3684-21 при обнаружении общей жесткости выше ПДК + ошибка метода определения, необходимо определить какой химический элемент вызвал это увеличение и направить на него водоподготовку. В зависимости от химического элемента, образующего соли, жесткость воды подразделяют на кальциевую и магниевую. Избыток магния придает воде горький привкус.

**Общей жёсткостью воды** называется совокупность свойств, обусловленных содержанием в ней щёлочно-земельных элементов, преимущественно ионов кальция и магния.

С 1 января 2014 года в России введен Национальный стандарт ГОСТ 31865-2012, согласно которому жесткость воды выражается в градусах жесткости (°Ж). Градус жесткости соответствует концентрации щелочноземельного элемента, численно равной 1/2 его моля, выраженной в мг/дм<sup>3</sup> (или мг/л) (1°Ж = 1 мг-экв/л = 1/2 моль/м<sup>3</sup>). Таким образом, 1 мг-экв/л жесткости соответствует 1 ммоль/л.

По значению жесткости природные воды подразделяют на следующие группы:

- мягкие – с жесткостью до 4 мг-экв/л;
- умеренно жесткие (среднежесткие) – с жесткостью от 4 до 6 мг-экв/л;
- жесткие – с жесткостью до 12 мг-экв/л;
- очень жесткие – с жесткостью выше 12 мг-экв/л.

Жесткие воды обладают рядом нежелательных свойств:

- образование шлаков и накипи, особенно при нагревании (в распределительной системе водоснабжения, в паровых котлах, в бытовых приборах и т.д.);
- соли магния (MgCl<sub>2</sub> и MgSO<sub>4</sub>) и CaCl<sub>2</sub> (хлориды, сульфаты), содержащиеся в воде, не приводят к образованию накипи, так как хорошо растворимы, однако, как электролиты, способствуют протеканию электрохимических процессов и тем самым ускоряют процесс

коррозии стали под действием воды и кислорода. Кроме того, соли магния подвергаются гидролизу, создавая кислую среду, что так же ускоряет коррозионные процессы.

**Соли жёсткости** - это минеральные соли, растворенные в воде (карбонаты - карбонат магния, бикарбонат магния, бикарбонат кальция, и некарбонаты - хлорид магния, хлорид кальция, сульфат кальция, нитрат магния, нитрат кальция). В ряде случаев может присоединяться карбонат железа.

**Разновидности жёсткости:**

**Временная (карбонатная жесткость)** - это содержание в воде карбонатов магния и кальция. Карбонатная жесткость называется временной, поскольку она может быть устранена путем кипячения воды. При кипячении данные соли выпадают в осадок и образуют накипь.

Этот тип жесткости определяет ее пригодность для использования воды в быту, поскольку образование накипи на сантехнике и водонагревательных элементах бытовых приборов может легко вывести их из строя. Временная жесткость является одной из основных причин образования накипи. Бурый цвет накипи указывает на содержание в воде ионов железа (II).

**Постоянная жесткость (некарбонатная жесткость)** - это количественное содержание в воде хлоридов, сульфатов и ряда других солей магния и кальция.

При кипячении воды, такие соли в осадок выпадать не будут. Именно эта разновидность жёсткости определяет степень физиологической пригодности воды для целей питья и приготовления пищи, т.к. соли кальция и магния, определяющие данные тип жесткости, попадут в организм человека. Кальций и магний – важнейшие макроэлементы, необходимые для нормального функционирования человеческого организма.