

**Мониторинг качества питьевых подземных вод  
Усть-Куломского района Республики Коми**

<sup>1-2</sup>Е.А. Степанова, <sup>2-3</sup>Ю.А. Кокшарова

<sup>1</sup>Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

<sup>2</sup>Акционерное общество «Коми тепловая компания», Сыктывкар

<sup>3</sup>Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения к качеству подземных вод хозяйственно-питьевого назначения предъявляются высокие требования, изложенные в нормативных документах Российской Федерации [1-3]. В данной работе проведена оценка состояния водохозяйственного комплекса Усть-Куломского района Республики Коми. В связи с этим, исследованы химический и микробиологический состав подземных вод, санитарное состояние водозаборных скважин, используемых для централизованного водоснабжения.

Всего на этой территории находится 36 водозаборных сооружений, которые работают на неутвержденных запасах, за исключением Сордъельского месторождения питьевых подземных вод [4]. Скважины пробурены в период 1957–2001 г.г., большинство находятся в эксплуатации уже более 50 лет. Расположены скважины преимущественно на водораздельной поверхности р. Вычегды. Скважинами вскрыты осадочные породы палеозойской и четвертичной систем. Палеозойская часть разреза представлена пермскими терригенно-карбонатными отложениями. Четвертичные образования, относящиеся к верхнему и среднему плейстоцену и голоцену представлены комплексом генетическим и литологически разнообразных пород, практически повсеместно перекрывающие отложения пермского возраста.

Водоносный четвертичный комплекс (Q) вскрыт скважинами на глубине от 5,0 м до 70,0 м. Водовмещающие породы представлены песками от тонко до крупнозернистых, преимущественно мелкозернистыми, часто глинистыми, песками с гравием и галькой, гравийно- или валунно-галечниковыми отложениями с прослоями линз глин, суглинков, супесей. Воды поровые, напорные и безнапорные, статические уровни устанавливаются на глубинах от 0 м до 33,0 м. Водообильность комплекса характеризуется дебитами 0,75–8,34 л/с (64,8–720,6 м<sup>3</sup>/сут) при понижении уровня воды на 9,03–5,5 м.

Подземные воды водоносного локально-водоупорного верхнепермского карбонатного комплекса (P<sub>2</sub>) залегают в интервале от 14,0 м до 90,0 м и приурочены к зонам трещиноватости известняков в различной степени доломитизированных. Водообильность

отложений различна, водопритоки в скважины составляют от 0,65 до 5,0 л/с (56,16–432,0 м<sup>3</sup>/сут) при понижении уровня на 21–2,7 м, соответственно. Воды комплекса напорные и субнапорные, статические уровни устанавливаются на глубине 1,2–42,5 м от поверхности земли, снижение отметок уровня происходит в сторону рек.

Водоносный локально-водоупорный нижнепермский карбонатный комплекс (P<sub>1</sub>) залегает в интервале от 18,0 м до 90,0 м и приурочен к зонам трещиноватости известняков. Воды комплекса эксплуатируются 5 водозаборными скважинами. Водообильность отложений различна, водопритоки в скважины составляют от 0,2 до 1,55 л/с (17,28–133,92 м<sup>3</sup>/сут) при понижении уровня на 9–3,27 м, соответственно. Воды комплекса напорные и субнапорные, статические уровни устанавливаются на глубине 2,5–21,0 м от поверхности земли.

В соответствии с гидрогеологическим районированием, исследуемая территория входит в состав Северо-Двинского и Камско-Вятского артезианских бассейнов порово-пластовых подземных вод II порядка [5]. Особенностью подземных вод бассейна является их принадлежность к гидрохимической провинции с высоким содержанием железа и периодически марганца.

Питание водоносных комплексов осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков на всей площади развития четвертичных отложений, а для пермских – в зонах выхода пород на поверхность и перетоков из других водоносных комплексов. Разгрузка происходит в долины рек Вычегды и в смежные горизонты. Защищенность подземных вод от загрязнения недостаточна. Подземные воды водоносного верхнепермского комплекса защищены от поверхностного загрязнения, на территориях, где они перекрыты водоупорными отложениями мощностью до 30 м.

Практически на всех водозаборах обустроена зона санитарной охраны (ЗСО), имеются ограждения первого пояса зоны строго режима. Скважины большей частью оборудованы водомерными счетчиками, фиксирующими величину отбора воды и устройствами для измерения уровня подземных вод в соответствии с санитарными нормами СанПиН 2.1.4.1110-02.

Проведенные исследования показали, что полноценный мониторинг на водозаборах ведется с 2008 года. Регулярный контроль качества подземных вод осуществляет аккредитованная Испытательная лаборатория АО «Коми тепловая компания» в г. Сыктывкаре в соответствии с утвержденной и согласованной с Роспотребнадзором «Программой производственного контроля качества питьевой воды». Отбор проб воды из скважин на обобщенные, органолептические и микробиологические показатели производится 4 раза в год, на полный химический анализ - 1 раз в год.

Для характеристики качества подземных вод использованы анализы производственного контроля за 2008-2017 г.г. и при бурении скважин в 1957-2001 г.г. [6].  
Общая сводная таблица определяемых показателей качественного состава подземных вод в сравнении с нормативами показателями приводится ниже в таблице 1.

Таблица 1

Общая сводная таблица показателей качественного состава подземных вод

Определяемый компонент	ПДК по СанПиН 2.1.4.1074-01	Содержание		Максимальное содержание в долях ПДК
		min	max	
<b>1. Обобщенные показатели</b>				
Водородный показатель pH	6-9	7,36	8,9	-
Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	1500	60	400	< ПДК
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	1000	61,6	370,0	< ПДК
Жесткость общая, мг-экв/дм <sup>3</sup>	7	0,32	6,7	< ПДК
Окисляемость перманганатная, мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>	5	0,4	2,72	< ПДК
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	<0,005		<< ПДК
ПАВ (СПАВ, АПАВ), мг/дм <sup>3</sup>	0,5	<0,025		<< ПДК
Фенольный индекс, мг/дм <sup>3</sup>	0,25	<0,0005		<< ПДК
<b>2. Органолептические показатели</b>				
Запах при t=20°C, баллы	2	0	1	< ПДК
Запах при t=60°C, баллы	2	0	0	< ПДК
Привкус, при 20°C баллы	2	0	0	< ПДК
Цветность, градусы	20	1	10	< ПДК
Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	1,5	<0,58	7,3	4,8ПДК
<b>3. Неорганические вещества</b>				
<b>3.1. Макрокомпоненты подземных вод</b>				
Гидрокарбонаты НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	-	85,4	115,9	-
Сульфаты SO <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	500	4,2	38,4	<< ПДК
Хлориды Cl, мг/дм <sup>3</sup>	350	1,5	6,86	<< ПДК
Кальций Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	-	16,43	28,0	-
Магний Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	-	3,0	5,5	-
Натрий+калий Na+K, мг/дм <sup>3</sup>	-	6,0	21,2	-
Ионы аммония NH <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	2	0,0	0,47	< ПДК
Нитраты NO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	45	0,0	8,8	< ПДК
Нитриты NO <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	3,0	0,0	0,012	<< ПДК
Железо Fe, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	<0,1	2,2	7,3ПДК
<b>3.2. Микрокомпоненты подземных вод</b>				
Алюминий, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	<0,04	0,02	<<ПДК
Барий Ba <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,1	<0,01	<0,02	<ПДК
Бериллий Be <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,0002	<0,0001	<0,0001	<ПДК
Бор В, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	<0,05	0,08	<ПДК
Кадмий Cd, мг/дм <sup>3</sup>	0,001	<0,0005	<0,001	<ПДК
Марганец Mn, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	<0,01	0,21	2ПДК
Медь Cu, мг/дм <sup>3</sup>	1,0	<0,001	0,0123	<ПДК
Молибден Mo, мг/дм <sup>3</sup>	0,25	<0,0025	<0,003	<<ПДК
Мышьяк As, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	<0,005	<0,006	<<ПДК
Никель Ni, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	<0,005	<0,006	<<ПДК
Ртуть Hg, мг/дм <sup>3</sup>	0,0005	<0,0001	<0,0002	<<ПДК
Свинец Pb, мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,002	0,012	<ПДК
Селен Se, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	<0,002	<0,003	<<ПДК
Стронций Sr, мг/дм <sup>3</sup>	7,0	<0,5	<0,7	<<ПДК
Фтор F, мг/дм <sup>3</sup>	1,2	<0,04	0,22	<ПДК
Хром Cr <sup>6+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	0,05	<0,025	<0,03	<<ПДК
Цинк Zn, мг/дм <sup>3</sup>	5,0	0,001	0,0112	<<ПДК
<b>4. Органические вещества</b>				

Определяемый компонент	ПДК по СанПиН 2.1.4.1074-01	Содержание		Максимальное содержание в долях ПДК
		min	max	
Гамма-ГХЦГ (линдан), мг/дм <sup>3</sup>	0,002	<0,0001		-
ДДТ (сумма изомеров), мг/дм <sup>3</sup>	0,002	<0,0001		-
2,4- Д, мг/дм <sup>3</sup>	0,03	<0,002		-
<b>5. Радиологические показатели</b>				
Общая альфа-радиоактивность Бк/дм <sup>3</sup>	0,1	0,01	0,02	<<ПДК
Общая бета-радиоактивность Бк/дм <sup>3</sup>	1,0	0,01	0,1	<<ПДК
<b>6. Микробиологические показатели</b>				
Термотолерантные колиформные бактерии, число бактерий в 100 мл.	отсутствие	отс.	отс.	-
Общие колиформные бактерии, число бактерий в 100 мл.	отсутствие	отс.	отс.	-
Общие микробное число, число образующих колонии бактерий в 1 мл.	не более 50	отс.	отс.	-

Анализ гидрохимических данных показал, что водоносные комплексы практически аналогичны по составу, что свидетельствует об их тесной гидравлической связи. Подземные воды водоносных комплексов пресные с минерализацией 60–400 мг/дм<sup>3</sup>, гидрокарбонатные с незначительными вариациями в катионном составе, нейтральные (рН = 7,0–8,9), от очень мягких до умеренно-жестких с общей жесткостью 0,32-5,4 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Загрязняющие вещества (нефтепродукты, фенолы), вредные микрокомпоненты (тяжелые металлы, цианиды), соединения азота (нитриты, нитраты), а также органические вещества содержатся в концентрациях значительно ниже допустимых. По микробиологическим показателям вода из скважин характеризуется по всем пробам, как здоровая. В радиационном отношении вода безопасна, по всем пробам альфа- и бета-радиоактивность варьирует в интервале от <0,02 до 0,02 Бк/дм<sup>3</sup>.

По состоянию на 2017 г. подземные воды соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 по основным показателям, за исключением повышенных значений мутности до 7,3 мг/дм<sup>3</sup> (при ПДК=1,5), содержания общего железа до 2,2 мг/дм<sup>3</sup> (при ПДК=0,3) и марганца до 0,21 мг/дм<sup>3</sup> (при ПДК=0,1) (таблица 2). Особенностью подземных вод района является их принадлежность к гидрохимической провинции с высоким природным содержанием железа и марганца. Выявленные несоответствия требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 характерны для подземных вод практически всей территории Республики Коми. Превышение уровня мутности связано с окислением железа кислородом воздуха и выпадением в осадок его соединений.

## Характеристика водоносных комплексов

Водоносный комплекс	Минерализация, г/л	Химический тип воды	Жесткость общая, мг-экв/дм <sup>3</sup>	pH	Содержание компонента, в долях ПДК		
					Mn	Fe	Мутность
ПДК по СанПиН 2.1.4.1074-01	1,0	-	7	6-9	0,1	0,3	1,5
Q	0,1–0,4	HCO <sub>3</sub> -Na-Ca	0,32–5,4	7,0–8,9	до 2	до 7,3	до 4,8
P2t	0,3–0,4	HCO <sub>3</sub> -Ca	1,0–6,7	7,1–8,3	до 2	до 5,2	до 3,4
P1	0,2–0,3	HCO <sub>3</sub> -Ca	2,1–4,9	7,5–8,2	до 1	до 6,7	до 4,2

Таким образом, в результате проведенного анализа всех имеющихся данных установлено, что изменения или ухудшения качественного состава за период эксплуатации подземных вод не наблюдается. Исследования качества подземных вод и санитарного состояния водозаборных скважин Усть-Куломского района показали, что для защиты подземных вод от загрязнения и истощения, для обеспечения населения питьевой водой нормативного качества, необходима их водоподготовка (обезжелезивание и деманганация).

Авторы признательны руководству АО «Коми тепловая компания» за предоставленную информацию, в результате чего стало возможным провести данные исследования.

## Список литературы

1. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». М., Госкомсанэпиднадзор России, 2001 г.
2. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.4.1110-02. «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». М., 2002 г.
3. Свод правил СП 30.13330.2012. «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». М., Минрегион, 2012 г.
4. Кротов М.Л., Степанова Е.А. Геологический отчет «Переоценка запасов подземных вод участка «Сордель» в с.Усть-Кулом Усть-Куломского района РК (по состоянию на 01.01.2017 г.)». Сыктывкар, АО «КТК», 2017 г.
5. Огородникова Г.П., Разина И.П., Косиненко Л.И. и др. – Отчет "Оценка обеспеченности хозяйственно-питьевого водоснабжения Республики Коми" (второй этап). г. Ухта-2, 1999 г.
6. Паспорта разведочно-эксплуатационных скважин.