

Гидрогеология района Шумковского месторождения каменной соли

Г. А. Максимович

(Кафедра Динамической Геологии и Гидрогеологии Пермского Государственного Университета)

Настоящая работа является результатом изучения в 1935 г. гидрогеологии района Шумковского месторождения каменной соли. При этом основной задачей, поставленной перед нами, было выявление возможности использования подземных вод для целей водоснабжения проектируемого рудника.

Шумковское месторождение каменной соли находится непосредственно около ст. Шумково Пермской железной дороги, между Пермью и Свердловском, в 35 километрах от ст. Кунгур. Оно расположено на левом берегу р. Барды, примерно в 3 километрах выше впадения ее в р. Сылву. Река Сылва является одним из притоков р. Чусовой, впадающей в Каму.

Месторождение каменной соли открыто в декабре 1930 г. скв. № 501 треста Востокнефть, бурившейся здесь в целях разведки на нефть.

Создание около ст. Шумково рудника, электростанции и рабочего поселка требует значительного количества доброкачественной питьевой и технической воды. При этом один только поселок, с общим числом жителей около 4.000, требует 100 м³ в сутки. Потребность в технической воде определяется в 375 м³ в сутки.

Геологические исследования в районе Шумковского месторождения производились в конце прошлого столетия проф. А. А. Штукенбергом (476, 477). В 1931 г. изучение пермских отложений вдоль линии жел. дороги ведет М. В. Круглов (188, 189). В 1932 году работает по разведке соляного месторождения от Пермской базы Ур. ГГГ Треста А. А. Иванов (112, 114)*. В 1934 г. небольшие гидрогеологические работы ведет партия ВТИЗ'а под начальством М. И. Михайлова (249), продолженные А. М. Улеговым. На основе указанных исследований, основные черты геологии района следующие.

В орографическом отношении район представляет пологий северо-западный склон небольшой возвышенности с отметками около 240 метров, являющейся водоразделом р. р. Барды и Лека, притоков р. Сылвы. Отметки в районе месторождения колеблются в пределах 130–180 метров. При этом низшие пределы этих отметок относятся к долинам рек.

Рельеф сравнительно спокойный, нарушается рядом довольно значительных оврагов с крутыми склонами. Эти овраги примерно перпендикулярны р. Барде и иногда служат руслом для протекающих по ним ручейков пресной воды, образованных источниками, вытекающими в их вершине.

Река Барда образовала долину шириною местами около километра. Она сильно меандрирует, причем подмывает по большей части правый берег, образуя по левому долину, сложенную аллювиальными отложениями. В долине в старицах наблюдаются заболоченные участки или даже небольшие озера. Река Сылва, так же, как и Барда, сильно меандрирует. Обе они несудоходны.

Район Шумковского месторождения каменной соли сложен четвертичными, третичными, пермскими и каменноугольными отложениями.

Первые в пределах района известны по обнажениям, что же касается до каменноугольных, так же, как и низов пермских отложений, то они вскрыты только буровыми скважинами. Рассмотрим эти отложения от более молодых к более древним.

Четвертичные отложения в Шумковском месторождении представлены аллювиальными и элювиально-делювиальными отложениями.

Аллювиальными отложениями сложены русла рек Барды и Сылвы, а также прилегающие к ним речные долины. По данным буровых скважин, мощность аллювиальных отложений в русле реки Сылвы превышает 4 метра. Разрез русла может быть представлен сверху вниз (ниже железнодорожного моста) в следующем виде:

1. Песок буровато-серый, разно зернистый с преобладанием средне зернистого и с содержанием гравия, количество которого растет к правому берегу. М. 0,30–1,0 м.

2. Гравий диаметром от 0,2 до 1 см с довольно окатанной галькой песчаника и кварцита до 3 см и разно зернистым буровато-серым песком, среди которого преобладают средне зернистые разности. Галька довольно редка у левого берега и почти отсутствует у правого. Преобладает она в нижних 30–60 сантиметрах. М. 1,6–1,8 м.

3. Глина темно-серая с легким синеватым оттенком, слабо песчанистая. М. 1,0–1,4 м.

По реке Барде, где пробурено 12 скважин по руслу и 3 в пойме, имеются более обстоятельные данные (фиг. 1).

Рассмотрим последовательность залегания пород в русле. При этом для каждого из створов имеются подробные данные по отдельным скважинам. Здесь же, поскольку это возможно для аллювиальных отложений, дается примерное обобщенное описание пород.

1. Песок буровато-серый, разно зернистый с галькой и гравием.

В песке по большей части преобладают крупно зернистые, реже средне зернистые или мелко зернистые разности.

* Когда настоящая работа была сдана в печать, А. А. Иванов опубликовал свою работу: «Шумковское месторождение каменной соли». Зап. Мин. Общ. 1938, сер. II, ч. 67, в. 2.

Галька и гравий, играющие на дне реки по большей части подчиненную роль, иногда (скваж. 1, 2, 3, 9) слагают дно. Но и здесь наравне с крупными частицами встречается разно зернистый песок. Ниже по большей части гравий и галька становятся преобладающими, причем диаметр гравия колеблется в пределах 0,2–1,0 см, а гальки – от 1 до 2–3 или редко 4 см.

Мощность этой песчано-галечной части колеблется в широких пределах – от 0,30 до 3,0 метров.

2. Ниже, подстилая первый слой, а иногда в виде прослойки в песчано-галечных отложениях, залегает темно-серая песчаная глина. Иногда она содержит мелкий гравий и отдельные гальки. Мощность ее от 0,50 до 2,30 метра.

3. Глина подстилается разрушенным темно-серым грубослоистым сцементированным известью песчаником.

В зависимости от глубины скважин и их местоположения этот разрушенный песчаник составляет от 0,30 до 1,80 метра, причем в некоторых скважинах (№ 9) прослой из обломков песчаника имеется и среди глин. В глинах в них встречается плохо сохранившаяся фауна.

В пойме р. Барды на левом берегу пробурено 3 скважины на расстоянии 100–135 метров одна от другой.

По их данным, разрез левого берега реки следующий:

1. Суглинок буровато-серый и буровато-коричневый. М. 1,9–3,0–4,40 м.

2. Песок темно-серый, разно зернистый с преобладанием средних и мелких зерен с галькой.

В скв. 2 представлен галькой с песком.

В скв. 3 внизу преобладает пласт гальки (диаметр от 1 до 3 см) мощностью 1 метр. Мощн. 0,40–1,60–2,20 м.

3. Песчано-галечные отложения подстилаются обломками темно-серого песчаника в глине или песчанистой глиной. М. 0,90–1,75 м.

4. Ниже идет уже разрушенный мергель или темно-серая песчанистая глянцевая глина с углистыми остатками. М. 0,50–0,95 м в зависимости от глубины скважины.

В пойме, по данным указанных скважин, мощность собственно аллювиальных отложений всего 4–5 метров. Пористая часть аллювия еще меньше. В нескольких сотнях метров в скв. № 1 аллювиальные отложения имеют мощность всего 1,75–2,00 метра.

Делювий в виде песка и песчанистой глины, а также слабо окатанной щебенки коренных пород (песчаников и мергелей) распространен в логах и оврагах. Мощность его колеблется от нескольких сантиметров до 1,0–1,5 метр, и более.

Элювиально-делювиальные отложения покрывают всю поверхность в рассматриваемом районе. В зависимости от состава коренных пород они представлены буровато-серым, зеленовато-серым и желтоватым песчанистым суглинком или буровато-желтой и желто-коричневой супесью.

Ниже залегают, в зависимости от состава коренных пород, разрушенные, слабо сцементированные песчаники, с выполненными глиной трещинами, или разрушенный голубовато-серый мергель с глиной в трещинах.

Мощность элювиально-делювиальных отложений от 1,5 до 10 метров.

Третичные отложения. К третичным отложениям в районе рудника относятся останцы в виде песка и огнеупорной глины. Они занимают углубления в пермских отложениях. Таковы белые глины на водоразделе между р. р. Бардой и Сылвой, между Сухим Логом и ст. Шумково*).

Пермские отложения. Пермские отложения в рассматриваемом районе представлены сверху вниз следующими отложениями:

Кунгурский ярус подразделяется на следующие горизонты:

		Мощность в м.		
		от	до	средн.
1.	Песчаниково-глинистая толща	16	84	50
2.	Мергелисто-глинистая толща	16	24	20
3.	Покровная глинисто-ангидритовая толща	18	32	20
4.	Глинисто-песчаниковая соленосная толща	22	42	32
5.	Каменная соль	64	83	73,5
6.	Подстилающая глинисто-ангидритовая толща	17,5	21,5	19,0
7.	Известняковая толща	20,5	–	–
8.	Песчаниковая толща	11,5	–	–
9.	Нижняя глинисто-ангидритовая толща	29,0	–	–

Артинский ярус. Известняково-глинистая толща артинского яруса. М. 43,0 м.

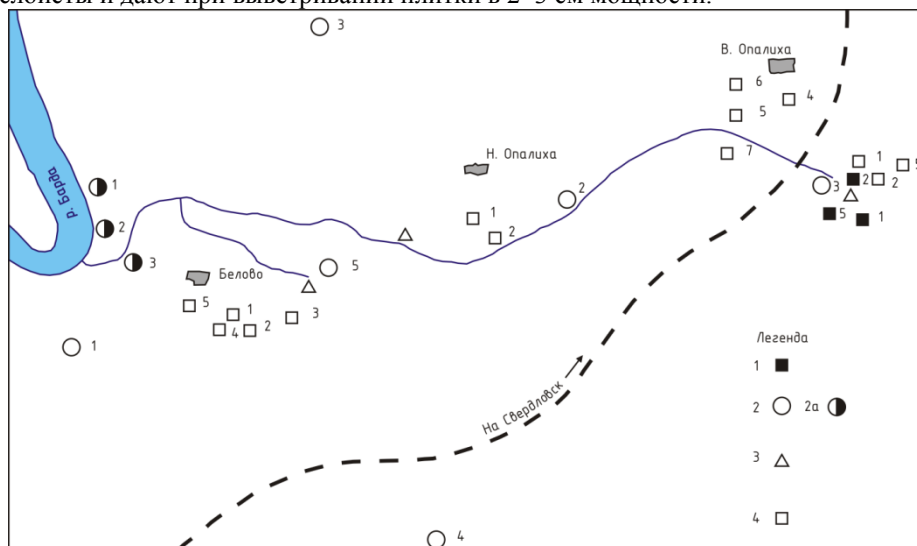
Верхний карбон. Известняки верхнего карбона, вскрытые скважиной № 501 (фиг. 1) на 100 метров.

Рассмотрим несколько детальнее верхнюю часть палеозойских отложений, представляющих интерес в гидрогеологическом отношении.

Песчаниково-глинистая толща. Сложена темно-серыми, иногда темно-бурыми мелко зернистыми плитчатыми песчаниками. Песчаники эти трещиноваты, частью глинисты в различной степени и сцементированы известью. Средне зернистые разности в песчанике более редки. При этом мелко зернистые

* Работой П. А. Безрукова (Изв. А.Н. Сер. геол. 1938, № 5–6) доказан мезозойский и в частности юрский возраст огнеупорных глин.

разности тонкослоисты и дают при выветривании плитки в 2–3 см мощности.



Фиг. 1.

Схема расположения колодцев и скважин

- | | |
|----------------------|------------|
| 1. Шурфы | 3. Ключи |
| 2. Глубокие скважины | 4. Колодцы |
| 2-а. Мелкие скважины | |

Средне зернистые и разно зернистые разности более грубослоисты. Подчиненную роль в этой толще играют прослойки темно-серой, слегка синеватой глины. Эта глина немного песчаниста. Мощность этой толщи, по данным буровых скважин, 16–84 метра.

Мергелисто-глинистая толща. В этой толще характерной особенностью являются песчанистые мергеля, чередующиеся с глинистыми пропластками и песчаниками. Мергеля тонкослоисты, пористы, песчанисты и обладают различной плотностью, в зависимости от степени разрушения. Выветрелые разности или вернее те из них, которые подвергались большему выщелачиванию подземными водами, более хрупки. Мало разрушенные разности весьма крепки и с трудом разбиваются молотком. Мергеля содержат растительные отпечатки плохой сохранности. Мощность отдельных пропластков мергеля – от долей метра до одного и полутора метра. Переслаивающиеся с мергелями глины темно-серого цвета с синеватым оттенком, слегка песчанистые. Мощность этих пропластков, по данным буровых скважин, менее полуметра.

Подчиненную роль в мергелисто-глинистой толще играют мелко зернистые темно-серые плотные песчаники, часто сцементированные глиной. Мощность таких пропластков около метра.

Общая мощность мергелисто-глинистой толщи, по данным буровых скважин, около 20 метров, причем она колеблется в пределах 16–24 метра.

Глинисто-ангидритовая толща. Представлена сверху голубовато-серым ангидритом. Ангидрит чистый или содержит примесь глины, тонко рассеянной среди него. Он чередуется с тонкими прослойками темно-серой, почти черной глины. Местами глина переходит в мергель. Мощность глинисто-ангидритовой толщи около 20 метров. В наиболее восточной части среди этой толщи, по данным скважин 8 и 9-й Солеразведки, встречаются пропластки соли и даже один пласт до 5,6 метра мощностью.

Ниже залегающие отложения мы не рассматриваем, так как они не интересны в гидрогеологическом отношении.

В тектоническом отношении район Шумковского месторождения представляет собою восточное крыло небольшой синклинали складки. Углы падения пологие, от долей градуса до 3°. Пласты падают на запад. Помимо этого, в районе наблюдаются явления вторичной складчатости, благодаря чему на некоторых участках углы падения растут до 10–15°.

Гидрология и гидрогеология

Основной водной артерией Шумковского района является р. Барда, впадающая в реку Сырлу.

Подземные воды в рассматриваемом районе приурочены к следующим горизонтам:

1. Воды аллювиальных отложений.
2. Воды делювиально-элювиальных отложений.
3. Воды песчаниково-глинистой толщи.
4. Воды мергелисто-глинистой толщи.
5. Воды ангидритово-глинистой толщи.
6. Воды верхнего карбона.

Рассмотрим каждый из этих горизонтов и попытаемся установить возможность использования их, как

источников водоснабжения.

Река Барда. Водосборная площадь р. Барды, по подсчетам М. И. Михайлова (249 а), составляет около 800 кв. километров. Река весьма извилиста, причем ширина ее в нижнем течении, в районе Шумковского месторождения, колеблется от 75 метров, в наиболее мелких местах, до 42,5 метра. Средняя глубина колеблется от 0,53 до 1,43 метра, причем минимальная глубина приходится против деревни Ягушино, где река, разливаясь на большой площади, имеет ширину 75 метров. Максимальные глубины дна, по данным осенних промеров 1935 года, колеблются в пределах 0,75–2,75 метра, причем за исключением одного створа они более 1,6 м.

Площадь живого сечения для этого же участка, от дер. Ладоги до устья, колеблется от 38,05 до 86,61 м². Средняя скорость течения изменяется в пределах от 0,221 до 0,678 метра в сек., нарастая к устью. Расход реки в нижнем течении составляет около 25 м³ в сек., причем для 4 нижних створов имеем цифры 25,37–33,23 м³ в сек. Все гидрометрические наблюдения произведены 22 октября 1935 года.

Уклон реки Барды у устья в 1934 году определен в 0,0009. Наивысший горизонт стояния воды в р. Барде в 1911 году 129,25 м.

Исследование химического состава воды р. Барды производилось дважды – в августе 1934 г. и в 1935 году. Анализы приведены в *таблице 1*.

Река Сылва. Водосборная площадь р. Сылвы до устья р. Барды, без площади последней, по подсчетам М. И. Михайлова, составляет около 7000 кв. километров. Ширина реки у места впадения в нее р. Барды 85,6–100 метров. Средняя глубина 1,20 метра, при максимуме, по замерам 22 октября 1935 г., 1,55 метра. Площадь живого сечения выше впадения р. Барды 103,15 м² и 123,40 м³.

Средняя скорость соответственно – 0,477 и 0,532 м/с, расход 41,820 и 61,045 м³/сек. Наивысшая отметка для р. Сылвы та же, что и для р. Барды. Уклон на участке устье р. Барды – ж. д. мост 0,00145.

Химический состав определялся в 1934 и 1935 годах. Анализы приведены в *таблице 1*.

Перейдем к рассмотрению подземных вод.

Воды аллювиальных отложений. Выше мы рассмотрели петрографический состав аллювиальных отложений как в русле реки, так и в пойме. Мощность этих отложений в русле р. Барды не велика – не более 5–7 метров. Мощность пористой части – песка и галечника, всего около метра. Только в трех скважинах она 2,8–3,0 метра, а в пяти – даже менее метра. Более детальные данные приведены в *таблице 2*, где указаны также гидрометрические наблюдения. Таким образом, даже в самом русле реки мощность пористой части аллювиальных отложений весьма невелика (см. табл. 2, стр. 102).

Перейдем к пойме. Здесь пробурены три скважины. Все они доведены до разрушенных коренных пород. Глубина их 5,80–7,50 метра (фиг. 1). Вода появилась в скважинах на глубине 4,80–3,0 и 2,4 метра. Сравнение отметок уровня воды в реке – 124,27 с отметками в скважинах показывает, что в первой скважине он выше уровня воды в реке на 0,36 метра. Таким образом, вода в скважине № 1, несмотря на то, что она пробурена в аллювиальных отложениях, имела в момент производства наблюдений питание не из реки, а за счет грунтового потока. Судя по ее расположению, приходится предполагать, что источником питания этого грунтового потока, помимо атмосферных вод, являются воды инфильтруемые из ручья, текущего от источников В. и Н. Опалихи. Весною, при под'еме воды в реке, когда она устанавливается выше уровня – 124,63 м., в скважине № 1 вода будет подпираться речной.

В скважинах № 2 и № 3 отметки уровня воды ниже уровня в реке: в скв. № 2 на 0,35 метр, и в скв. № 3 на 0,01 метр. Таким образом, в этих скважинах мы имеем питание за счет вод р. Барды. Более детальные данные о скважинах, пробуренных на берегу р. Барды, приведены в *таблице 3*.

В скважинах №№ 2 и 3 произведены 13 ноября 1935 г. откачки, которые показали дебит 3,9 л/ч. и 5,5 л/час.

Таблица Table 2

Т А Б Л И Ц А
расходов и мощностей водоносных горизонтов по рекам – Барде и Сылве.

№№ створов	Местонахождение створа	Ширина реки в метрах	Средняя глубина в метрах	Глубина максимальн в метрах		Площадь живного сечения в м ²	Средняя скорость течения в м/сек	Расход реки в м ³ /сек.	Левый берег				Правый берег				
				Левый берег	Правый берег				№№ скважин	Глубина дна в метрах	Мощность водоносного горизонта	Петро-графич. состав пород	№№ скважин	Глубина дна в метрах	Мощность водоносного горизонта	Петро-графич. состав пород	
	Река Барда																
1	Против д. Ладоги	50,0	1,21	1,95	0,90	57,63	0,221	10,827	1	2,00	1,15	Гравий	2	0,80	1,20	Гравий	
2	« д. Ягушино	75,0	0,53	0,75	0,60	38,05	0,334	10,802	3	0,80	0,30	Песок р. з.	4	0,40	1,10	Гравий галька	
3	« д. Сыропятово	60,0	1,43	1,75	1,55	86,67	0,452	33,290	5	1,70	0,60	«	4	1,50	0,60	Песок и гравий	
4	Против ж. д. водокачки	47,5	1,40	1,50	2,75	67,44	0,500	28,650	7	1,20	1,60	Песок и галька	8	0,90	3,00	Песок и гравий	
5	Против д. Горбунята	55,0	1,19	1,75	1,65	67,85	0,444	25,370	9	1,10	0,50	Гравий	10	0,80	0,60	»	
6	Против устья р. Барды	42,5	1,11	1,60	1,25	48,20	0,678	27,780	11	1,90	3,00	Песок, галька, гравий	12	1,00	1,20	Песок и галька	
	Река Сылва																
1	Р. Сылва у ж. д. моста .	100	1,20	1,55	1,40	123,40	0,532	61,045	13	2,00	2,80	«	14	1,20	1,90	Песок и гравий	
2	Р. Сылва немного выше впадения в нее р. Барды	85,6	1,19	1,40	1,10	103,15	0,477	41,820	–	–	–	–	–	–	–	–	

Гидрометрические наблюдения произведены 22 октября 1935 года.

Таблица Table 2

Т А Б Л И Ц А
гидрогеологических данных по скважинам № 1–2–3, заложенным на левом берегу р. Барды с целью изучения мощности и водоносности аллювиальных отложений.

№№ по пор.	№№ скважин	Отметки устья скважин метр.	Отметка уровня воды в реке метр.	Глубина появления воды в скваж. м	Устан. уровень воды в скважине м.	Отметка уровня воды метр.	Относ. полож. уровня воды в сравн. с рекой	Глубина скважин в метрах	Мощность пористого горизонта в метр.	Отметки		Петрографическая характеристика пород
										Кровли в метр.	Подолы в метр.	
1	1	128,83	124,27	4,80	4,20	124,63	+0,36	7,50	1,20	124,03	122,83	0,70 – супесь темно-серая с синеватым оттенком, ср. зернистая; 0,50 – ил зеленовато-серый с буроватым оттенком, водонасыщенный.
2	2	126,32	124,27	3,00	2,40	123,92	-0,35	7,30	0,40	122,12	121,72	0,40 – галька d от 1–2 см. с содержанием р. з. песка с мелким гравием.
3	3	126,16	124,27	2,40	1,90	124,26	-0,01	5,80	1,70	123,66	121,96	0,70 – песок темно-серый с зеленоватым оттенком, м. зернистый, глинистый. 1,00 – галька d от 1 до 3 см из кварцита, кремня, песчаника.

Вода скв. № 2 подвергнута химическому анализу. Данные приведены в табл. № 1. Вода содержит 2,86 грамма на литр взвешенных веществ и сухой остаток 0,596 гр. Вода содержит большое количество аммиака, сульфатов и обладает довольно значительной жесткостью.

Воды делювиально-элювиальных отложений. Для делювиально-элювиальных отложений имеются указания, что местами на границе с песчаниками наблюдается чрезвычайно слабый водоносный горизонт, дающий иногда только посыревание породы. Этот горизонт, наблюдаемый в обнажениях, не дает ключей и источником водоснабжения явиться не может.

Воды песчаниково-глинистой толщи. Песчаниково-глинистая толща дает воду как в ряде источников, так и в колодцах. К этой толще приурочены источники дер. дер. В.-Опалихи, Н.-Опалихи и Беловой и колодцы этих же деревень.

По этим колодцам проведены систематические работы по замеру уровней и температур. Результаты приведены в *таблице 4*. По данным этой таблицы видно, что источники вытекают в наиболее пониженных местах. При этом, по опросу местных жителей, большинство колодцев углублено в трещиноватые песчаники всего на 0,5 метра. Часть колодцев в зимнее время промерзает. Такие явления наблюдали в колодцах в деревне В.-Опалихе.

Для источников В.-Опалихи производилось определение дебита. Первый раз в 1934 году оно дало 0,7 л/сек., второй раз проверка в 1935 г. дала примерно ту же цифру.

Химический состав вод источника В.-Опалихи определялся в 1934 и 1935 г.г. Данные этих анализов, приведенных в *таблице 1*, показывают сухой остаток от 0,563 гр. на литр в одном определении и 0,2–0,251 в других трех. Имеется аммиак. Жесткость от 30,57 до 10,98° в различное время года. Там же приведены данные о химическом составе ключа Н.-Опалихи, ключа дер. Беловой и колодцев. Дебит ключа в Н.-Опалихе составляет около одного литра в секунду.

Химический состав воды колодца не устойчив и перетерпевает сильные изменения.

При производстве пробной откачки в Верхне-Опалихинском ключе произведено наблюдение, показывающее приуроченность его к трещине. На жильный же характер вод в глинисто-песчанистой толще указывают и наблюдения местных жителей, которыми отмечено, что часть колодцев дает воду из песчаников, тогда как в других она не была получена.

Воды мергелисто-глинистой толщи. Наиболее значительной производительностью отличаются притоки из этой свиты. По данным скважин Востокнефти и последующих скважин Сольразведки, эта свита давала притоки до 120 куб. метр, в час. Данные о дебитах этих скважин сведены в *таблицу 5* (см. табл. 5, стр. 106).

Проведенная в 1935 году скважина № 1 ВТИЗ'а при последовательном испытании нескольких горизонтов дала приток в 10 куб. метр, в час, а затем статические уровни 3,65 метр., 5,13 метр, и 7,18 метра (см. табл. 6 и 7, стр. 108).

Таблица Table 4

Уровни подземных вод, колебания их и температуры.

За октябрь–ноябрь–декабрь 1935 г.

№№ по пор.	Наименование колодца, источника и т. д.	Абсолют, отметка устья в метр.	Абсолют, отметка уровня воды	Температура воды С°		Колебания воды метр.		Величин, колебан. в метр.
				Наи-высш.	Наи-нисш.	От	До	
1	Ключ дер. Белово	138,58	138,58	6,5	4,0	138,60	138,47	-0,13
2	Колодец деревни Белово № 5	131,28	128,58	7,5	1,5	128,58	128,36	-0,22
3	Колодец деревни Белово № 4	135,38	130,38	2,5	1,5	130,38	130,35	-0,03
4	Колодец деревни Белово № 1	135,00	131,30	2,5	2,0	131,30	131,19	-0,11
5	Колодец деревни Белово № 2	136,46	132,18	6,0	2,5	132,18	132,05	-0,13
6	Колодец деревни Н.-Опалиха № 1	140,59	136,42	6,0	1,0	136,42	136,30	-0,12
7	Колодец деревни Н.-Опалиха №2	141,54	136,71	3,5	2,0	136,71	136,60	-0,11
8	Колодец деревни В.-Опалиха № 5	165,05	151,08	4,5	3,0	151,08	151,15	+0,08
9	Колодец деревни В.-Опалиха № 4	171,38	156,07	4,0	3,5	156,07	156,17	+0,10
10	Колодец деревни В.-Опалиха № 1	176,60	159,25	4,5	3,5	159,25	159,32	+0,07
11	Колодец деревни В.-Опалиха № 3	163,43	148,48	5,0	3,5	148,48	148,53	+0,05
12	Ключ деревни В.-Опалихи	168,59	168,59	5,5	2,5	168,59	168,50	-0,09
13	Колодец деревни В.-Опалихи № 2	171,67	158,80	—	—	—	—	—
14	Колодец деревни В.-Опалихи № 6	167,54	153,56	—	—	—	—	—

Таблица Table 5

ТАБЛИЦА ДЕБИТА

мергелисто-песчаникового водоносного горизонта по данным «Сольразведки» и «ВТИЗ'а» 1934–1935 года.

№№ по пор.	№ № СКВАЖИН	Абсолютн. отметка скважин	Абсолют, отметка кровли-гипса в м.	Глубина появлен. фонтан, слоя	Абсолютн. отметка встречи, фонтана	Дебит в кубическ. метрах в час	Стат. уровень в м.	Статич. уровень в абсол. отметке
1	Скв. № 501 .Сольразведки	134,00	87,00	42,00	92,00	120	—	—
2	Скв. № 1 арт. ВТИЗ'а	130,00	—	24,50	105,50	10	3,65	133,65
3	Скв. № 1 арт. ВТИЗ'а	130,00	—	28,55	101,45	—	5,13	135,13
4	Скв. № 1 арт. ВТИЗ'а	130,00	—	31,06	98,94	—	7,18	137,18
5	Скв. № 1 арт. «Сольразведки»	129,35	93,13	27,25	102,10	10	—	—
6	Скв. № 1 «Сольразведки»	129,35	93,13	30,50	98,85	72	—	—
7	Скв. № 1 «Сольразведки»	129,35	93,13	35,00	94,35	84	—	—
8	Скв. № 3 «Сольразведки»	134,90	62,83	62,00	72,90	0,6	—	—
9	Скв. № 4 «Сольразведки»	154,41	98,81	нет	нет	—	—	—
10	Скв. № 8 «Сольразведки»	158,71	89,11	27,00	131,71	10	—	—
11	Скв. № 9 «Сольразведки»	160,75	44,75	47,00	113,75	0,65	—	—
12	Скв. № 9 «Сольразведки»	160,75	44,75	56,45	104,30	1,5	—	—
13	Скв. № 9 «Сольразведки»	160,75	44,75	64,00	96,75	14	—	—

Однако, химический состав воды неудовлетворителен. Сухой остаток уже с небольшой глубины составляет более 2¹/₂ грамма на литр. При этом основная составная часть сухого остатка – ионы SO₄ и Са.

Таким образом, притоков пресной воды в скважине ни в одном горизонте не было получено, и этот источник водоснабжения отпадает. Скважина пробурена до подсчитанного нами предела 35 м, ниже которого углубление нецелесообразно.

Воды ангидритово-глинистой толщи. Некоторыми экспертами*) указывается на наличие минерализованных вод в глинисто-ангидритовой толще. Однако, называемая при этом цифра сухого остатка около 24 грамм на литр свидетельствует о том, что это воды мергелисто-глинистой толщи.

Это ясно видно как из результатов бурения скважины № 1 арт. ВТИЗ'а, так и из работы А. А. Иванова. Последний категорически указывает на отсутствие водоносного горизонта в глинисто-ангидритовой толще и нижележащих слоях.

К водам этой толщи или нижележащих могут быть отнесены источники типа восходящих у с. Красный Яр, села Шаквинский завод и около дер. Соляной завод, причем у первых двух они относятся к рассоло-подъемным скважинам.

Анализы проб из них дали следующие результаты (лаборатория б. Геолкома):

в граммах на литр.

Место взятия пробы	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	Сухой остат.
Красный Яр	9,813	0,027	0,931	0,097	14,50	3,111	28,680
Шаквинский завод	0,696	0,012	0,231	0,094	1,05	0,398	2,880
Соляной завод	8,999	0,020	0,637	0,098	13,81	1,816	25,520

Воды верхнего карбона. Сведений о наличии воды, как это указывается некоторыми экспертами, в верхнекаменноугольных отложениях в имеющихся в нашем распоряжении материалах не имеется.

Большая глубина и невыясненность вопроса о водоносности карбона делает эту проблему при решении вопроса о водоснабжении не актуальной.

Таблица Table 6

Определение удельного дебита по артскважине № 1 ВТИЗ'а на различной глубине

Абсол. отметка скв. 130,00 м.

ДАТА	№№ наблюдений	Глубина скважин в метр	Уров. воды до откачки метр.	Уров. воды после откач. м.	Начало откачки час.–мин.	Конец откачки час.–мин.	Понижение в метрах	Установился уровень через (час.–минут)	Дебит кубич. метр, в час.	Примечание
22/X–35	1	6,77	0,84	1,56	9–15	10–00	0,72	1–45	1,170	Увеличение дебита объясняется прочисткой скважины
23/X–35	2	7,02	0,00	3,50	11–00	12–00	3,50	1–16	1,260	
23/X–35	3	7,02	0,00	3,00	8–30	9–55	3,00	0–00	2,826 ¹⁾	
24/XI–35	4	16,12	0,46	0,45	10–11	10–49	+0,01	0–00	4, 04	
7/XII–35	5	20,45	0,00	0,29	12–00	13–00	0,29	0–5,5	1,683	
7/XII–35	6	20,45	0,29	0,41	13–00	13–55	0,12			
13/XII–35	7	24,50	0,13	0,60	10–50	11–20	0,73	0–03	10,001	

Таблица Table 7

Определение дебита по гидрогеологической скважине № 2 (возле арт. скв. № 1)

Абсолютн. отмет. 190,32 метр.

ДАТА	№№ наблюдений	Глубина скважины в метр.	Уровень воды до откач. метр.	Уровень воды после откач. м.	Начало откачки час.-мин.	Конец откачки час.-мин.	Понижение в метрах	Выкачено в литрах	Установился уровень через ! час.-мин.	Дебит м ³ /час.	Примечание
24/XI 1)	1	8,00	0,20	1,85	13-50	15-00	1,65	5447	0-05	4,670	1) Откачка пеллонкой 2) Первое понижение 3) Второе понижение
12/XII 2)	2	12,80	0,25	1,03	13-30	15-30	0,78	21125	0-42	10,563	
12/XII 3)	3	12,80	0,25	1,75	14-15	14-45	1,50	6695	1-13	13,390	

* Профессор Шильников.

ВЫВОДЫ.

Рассмотрев вкратце гидрологические и гидрогеологические условия района Шумковского соляного месторождения, можно констатировать следующее.

Из рассмотренных источников для целей водоснабжения могли бы служить:

- 1) река Барда или Сылва,
- 2) аллювиальные воды,
- 3) воды песчаниково-глинистого горизонта и
- 4) воды мергелисто-глинистого горизонта.

Остальные источники воды – элювиально-делювиальных отложений, глинисто-ангидритовой толщи и верхнего карбона мы не рассматриваем: первые – по причине отсутствия их практического значения, вторые – из-за химического состава и, наконец, третьи – ввиду их проблематичности.

На основе работы 1935 года можно констатировать, что воды мергелисто-глинистого горизонта непригодны для питья ввиду их сильной минерализации.

Воды аллювиальных отложений, по данным испытаний двух скважин, дают притоки порядка 3–5,5 литров в минуту, что составляет в сутки всего около 8-ми кубометров. Такой незначительный приток обусловлен слабым развитием аллювиальных отложений. К тому же и химический состав воды, по данным имеющегося анализа, также далеко не высококачественный.

Таким образом, вопрос об аллювиальных водах также должен быть оставлен.

Остаются два источника водоснабжения: реки и песчаниково-глинистая толща. Дебит ключа в Верхней Опалихе составляет около 64 м³ в сутки, причем химический состав воды дает пеструю картину. Также сильно колеблется и ее бактериальный состав. Повидимому, этот источник может быть использован для частичного водоснабжения или на период строительства, до налаживания водоснабжения из реки. Однако, для окончательного решения вопроса необходимо заключение санинспекции. В случае, если последняя найдет возможным использование воды источника Верхней Опалихи, вероятно, с принятием соответствующих мер по умягчению воды и бактериологической очистке, необходимо принять меры по охране вод источника путем установления соответствующей зоны.

Наконец, последний источник р. р. Барда и Сылва. На них, видимо, придется базировать в основном водоснабжение рудника. Ввиду не вполне благоприятного химического и бактериологического состава воду необходимо будет подвергнуть предварительной очистке. Это тем более целесообразно, что для такого крупного строительства, как соляной рудник, нельзя базировать водоснабжение на таком источнике, как песчаниково-глинистая толща, так как охрана Верхне-Опалихинского источника будет представлять значительные трудности.

The hydrogeology of the site of the Shumkovo rock-salt deposits.

By G. A. Maximovich.

(The Chair of Dynamical Geology and Hydrogeology, State University of Perm).

The Shumkovo rock-salt deposits are situated near the Shumkovo station of Perm railway, between Perm and Sverdlovsk, 35 km. from the town (and station) of Kungur. With a view to reconnoitring, a number of borings and prospect holes has been made. There is a number of wells and springs (see fig. 1).

According to data of these holes and especially of № 501, the region is built of quaternary, tertiary, Permian and Carboniferous deposits.

The quaternary deposits are represented by alluvium and eluvio- deluvium.

The tertiary deposits are preserved in the form of outlyers in depressions on divides and are represented by white clays and quartz sand.

The Permian deposits are represented by their lower series.

The Kungur Stage is subdivided into the following horizons Thickness.

	fkom	to	mean
1. Arenaceous-argillaceous stratum	16	84	50
2. Marly – argillaceous stratum	16	24	20
3. Argillaceous-anhydrite cover stratum	18	32	20
4. Argillaceous – arenaceous salt-bearing stratum	22	42	32
5. Rock – salt	64	82	73.50
6. Underlying argillaceous-anhydrite stratum	17,5	21,5	19,0
7. Argillaceous	20,5	–	–
8. Arenaceous	11,5	–	–
9. Lower argillaceous-anhydrite	29,0	–	–

The Artinskian formation is represented by a calcareons – argillaceous stratum 43,0 m. thick,

The Upper Carboniferous reveals limestones and is detected in the boring 501 at she depth of 100 m.

The overground waters of the region are the Barda and the Sylva rivers.

The underground waters are found in the horizons of: 1) alluvial deposits, 2) deluvial eluvial deposits, 3) arenaceous-argillaceous strata, marly argillaceous strata, 5) anhydrite argillaceous strata.

The chemical composition of the Barda and Sylva waters, alluvial deposits, arenaceous-argillaceous and marly argillaceous strata is shown in t. 1.

Having studied the geological and hydrogeological conditions (the thickness of water-bearing horizons, discharge, chemical and bacteriological composition of the waters etc) the writer arrived at the following conclusions.

For the purposes of water-supply the following resources might serve: 1) the Barda and Sylva rivers; 2) alluvial waters, 3) the waters of the arenaceous-argillaceous horizon, 4) the waters of the marly-argillaceous horizon.

All other resources – the waters of eluvial-deluvial deposits, argillaceous-anhydrite thickness and the Upper Carboniferous are not taken into account: the first because of no practical importance of theirs, the second because of their chemical composition and, lastly, the third because of their being questionable.

The waters of the marly-argillaceous horizon are not drinkable owing to their strong mineralization.

The waters of alluvial deposits, according to the investigations of two borings, give the discharge of 3 – 5,5 litres per second, or about 8 cubic metres per 24 hours. Such an insignificant outflow is accounted for by a poor development of alluvial deposits. Moreover, the chemical composition of water, as the analysis shows, is not of a high quality.

Thus, the question of alluvial waters also must be abandoned.

There remain two resources of water-supply: the rivers and the arenaceous-argillaceous strata. The discharge of the Verkhnyaya Opalikha spring totals about 64 m³ per 24 hours, the chemical composition giving a diverse picture.

The bacterial composition greatly fluctuates as well. This resource, as it seems, may be utilized for the private water-supply or for a period of construction until the water-supply from the river is arranged. The final solution of the problem, however, can follow the conclusion of the Sanitary Inspection- If the latter permits the use of the waters of the Verkhnyaya Opalikha Spring, probably after due measures have been taken for softening the water and carrying out the bacteriological cleaning, it is necessary to take measures for reserving the spring waters by establishing a corresponding Zone. Finally, the last resource, the Barda and Sylva rivers, must be the main base of the water supply of the mine. For the reason of the rather unfavourable chemical and bacteriological composition, the water must be subjected to a preliminary cleaning. It is the more expedient that for such a large construction, as the rock-salt mine, the water supply is not to be based on such a resource, as the arenaceous-argillaceous stratum, since the reservation of the Verkhnyaya Opalikha spring will afford considerable difficulties.

Таблица 1

ОТКУДА ВЗЯТА PLACE OF TAKING SPECIMEN	Дата взятия пробы Date of taking specimen	С какой глубины взята Depth of taking specimen	Ком произведен анализ Ryubhat institution was analysis performed	ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ОСМОТР PRELIMINARY INSPECTION								ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ CHEMICAL INVESTIGATION																	Жесткость в нем. Градусах Hardness in German degrees			Бактериология, исследов. Bacteriological investigation			ПРИМЕЧАНИЕ REMARKS				
				Тем- пера- тура воды t° of water	Цветность в градусах Америка- н. шка- ла. Colouring in degrees of American scale	Запах Odour	Осадок Preci- pitation	Прозрач. в см. по ширфту Шеллена Transparency according to Sessler	Реакция Reactin	PH	В ОДНОМ ЛИТРЕ СОДЕРЖИТСЯ В МИЛЛИГРАММАХ M G CONTANT PER L.																	По вычислен. ов. calcul- ation	Общая General	Устра- нимая Remo- vable	Постоян- ная Constant	Кол-ч. колоний в 1 куб. см. Amount of colonies per 1 cm³	Титр, кишеч- ной палоч- ки Titre of bacterium coli	Брод- ильн. титр fermenta- tion titre					
											Взвешенных веществ Substances weighed					Растворенных S. dissolved																							
											После высушива- ния при 110° On drying at 110°	После прокалива- ния On heating	Веществ, удаляем. жест. Substances removed by annealing	После высуши- вания. On drying	После прокали- вания On heating	Веществ, удаляем. прокали- вания Substances removed by heating	Кислорода на окисл. орган. веществ Oxygen per organic substances oxidized	Аммиак Ammoniac	Минер- альн. Mineral	Белко- вый протеин- овый	HNO ₃	HNO ₂	SO ₄	SiO ₂	Cl	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	Fe									Ca	Mg	H ₂ S	Общая General
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
L P E C H N Y E B O D Ы K P I B E P W A T E R S																																							
Р. Барда между д. д. Каракозовой и Сыроной.	10 окт. 1935 г.	—	Лаб. Пермск. жел. дороги	—	Желтоват. слегка опалесцир.	Без зап.	Ненач.	27 см.	—	Щелоч.	—	362,8	294,2	68,6	Сух. ост. 348,6	285,8	62,8	7,68	—	—	0	0	78,5	—	51	—	—	95,2	19,1	—	12,2	—	—	—	135	25,0	—		
Р. Барда между д. д. Каленной и Тюриковой.	10 ноября 1935 г.	—	«	—	Желтоват.	«	«	23 «	—	«	—	370,4	152,9	217,5	346,0	281,2	64,8	—	Слезы	—	0	0	78,8	—	50,4	—	—	103,2	34,8	—	15,20	—	—	—	983	25,0	—		
Р. Барда д. Сыроной.	8 июля 1934 г.	—	«	—	«	«	—	40 «	—	«	7,6	17,2	—	—	531,2	418,8	112,4	5,97	0,175	—	—	—	125,5	21,0	75,9	—	—	129,3	28,2	—	16,88	—	—	—	—	—			
Р. Барда ст. ж. д. водок.	5 авг. 1934 г.	—	«	—	Без цвет.	«	Ненач.	39 «	—	«	—	22,0	—	—	706,0	548,0	158,0	4,08	—	—	—	—	185,58	—	888,8	—	0,7	286,0	44,7	—	29,89	—	16,24	—	1,034	0,5	—		
Р. Сыла при впад. в р. Барду.	8 июля 1934 г.	—	«	—	«	«	—	40 «	—	«	7,8	35,2	—	—	329,6	212,8	116,8	7,08	0,24	—	—	—	78,4	13,0	16,3	—	—	95,7	26,8	—	13,32	—	—	—	84	100	—		
Р. Сыла ниже ж. д. моста.	«	—	«	—	«	«	—	40 «	—	«	7,9	24,0	—	—	318,8	221,6	97,2	7,6	0,3	—	—	—	82,5	17,0	18,2	—	—	57,6	25,5	—	9,34	—	—	—	3	100	—		
Р. Сыла ниже ж. д. моста.	13 дек. 1935 г.	—	Пермский Ин-т Микробиологии	—	«	«	—	Почва	—	Сл. щел.	7,5	609,6	—	—	—	522,4	87,2	7,8	Нет	—	До 7,0	Слезы	77,334	—	15,3	—	—	—	—	—	—	43,26	10,22	33,04	312	0,50	05	Вода не полностью отвечает сан.-гиг. требов. ввиду наличия аэрот. к-ты, большой окисляемости и жесткости.	
П. В О Д Ы А Л Л Ю В И А Л Ы Н Ы Х О Т Л О Ж Е Н И Й W A T E R S O F A L L U V I A L D E P O S I T S																																							
Алловиял. вода скваж. № 2.	14 ноября 1935 г.	4,5	Гиг. Институт в Свердловске	—	25°	Кисл.	Больш. бур.	6 см.	Опас-спир. муть	Щелоч. 6,25	7,3	2868,7	2693,1	175,6	596,0	444,0	152,0	16,90	3,46	0,96	—	—	143,19	12,0	24,27	10,0	0,15	190,0	40,9	—	24,60	25,76	17,50	8,26	45,500	10,0	1,0		
Щ. В О Д Ы П Е С Ч А Н Ы К О В О - Г Л И Н И С Т О Й Т О Л Щ И W A T E R S O F A R E N A C E O U S - A R G I L L A C E O U S S T R A T A																																							
Ключ В. Опалихи.	23 окт. 1935 г.	—	Сан. лаб. Пермской ж. д.	—	Мутн. сильно опалесцир.	Без зап.	Илист.	Через 3,5 см.	—	Щелоч.	—	680	554	126	553	427	135,6	6,6	1	0	0	Слезы	1387	—	26,0	—	—	—	—	—	30,57	—	—	—	10,369	0,1	—	Вода для питья не годна.	
«	24 ноября 1935 г.	—	«	—	Без цвет.	Нет	Нет	Прозрач.	—	—	7,5	—	—	—	—	—	—	1,44	Слезы	—	1,3	Нет	—	—	6,58	—	—	—	—	—	—	—	—	5,30	100	—	Вполне удовлетвор. в санитар. отношении.		
«	14 ноября 1935 г.	—	Свердл. Инстит. Гигиены	5,5°	5°	«	Ненач.	30 см.	—	Щел. 3,75°	—	—	—	—	200,0	168,0	32,0	4,59	0,4	0,34	6,6	Нет	5,32	24,0	4,85	7,0	0,35	92,0	28,24	Нет	13,10	11,48	10,5	0,98	—	—	—		
«	8 июля 1934 г.	—	Сан. лаб. Пермской ж. д.	—	Без цвет.	Без зап.	Нет	40 «	—	Щелоч.	7,42	19,6	—	—	Сух. ост. 251,6	Сух. ост. 140,4	Сух. ост. 111,2	3,94	0,2	—	14,2	—	—	27,8	5,0	—	—	76,6	23,7	—	10,98	—	—	—	—	—			
«	5 июля 1934 г.	—	«	—	«	«	«	40 «	—	Нейтр.	—	10,2	—	—	229,6	122,0	107,6	23,77	—	—	—	—	—	—	—	—	98,8	22,1	—	13,78	—	—	—	14,79	0,01	—	Вода не полностью отвечает сан.-гиг. требов. ввиду низкой прозрач., большой окисляемости и жесткости.		
Скважина № 4.	13 дек. 1935 г.	2	Пермский Ин-т Микробиологии	—	Слабо-желтоват.	«	«	5,8 см.	—	Сл. щел.	7,6	626,4	—	—	506,8	493,2	13,6	5,5	Нет	—	25,0	Слезы	27,49	—	4,5	—	—	—	—	—	—	54,6	11,58	43,02	10,10	100	100		
Колодез В. Опалихи (Галкина).	4 дек. 1934 г.	15	Перм. сан. лаб.	—	Без цвет.	Нет	Ненач. илист.	57,5 см.	—	Щелоч. 18,5°	7,5	—	—	—	289,8	158,0	131,8	1,5	0,216	0,081	17,8	Слезы	4,03	—	22,31	—	—	108,0	18,32	—	12,88	10,64	2,24	35,4	100	50	По хим. составу удовлетворяет сан. требованиям.		
Ключ Н. Опалихи.	14 ноября 1935 г.	—	Свердл. Инстит. Гигиены	6°	5°	«	Сер. Ненач.	Выше 36 см.	—	Щ. 4,60°	7,4	—	—	—	312,0	232,0	80,0	2,48	0,26	0,44	Нет	Нет	40,0	—	13,10	47,5	0,18	107,5	41,0	Нет	16,4	15,40	12,88	2,52	—	—	—		
«	23 окт. 1935 г.	—	Пермск. жел. д. сан. лабор.	—	«	«	«	«	—	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0	1,32	—	Достат. здоровая		
«	4 дек. 1935 г.	—	Пермский Инст. Микроб.	—	Без цвет.	Без зап.	—	Почв. Прозрач.	Нейтр.	7,6	160,0	—	—	—	95,8	64,2	2,691	Нет	—	12,5	Нет	20,33	—	10,10	—	—	—	—	—	—	40,04	10,75	29,29	—	—	—	—	Не полностью удовлетвор. сан.-гиг. требов. ввиду пов. жесткости.	
«	23 окт. 1935 г.	—	Пермск. жел. д. лаборатор.	—	«	«	—	«	—	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	6,810	—	Посредственная.		
«	8 июля 1934 г.	—	«	—	«	«	—	40 см.	—	Сл. щел.	7,48	21,2	—	—	369,2	143,6	225,6	14,7	0,3	—	7,2	—	—	10,5	14,6	—	—	102,9	29,2	—	14,37	—	—	—	—	—	—		
Колодез Н. Опалихи	24 ноября 1935 г.	—	Пермск. Инстит. Микроб.	—	«	«	—	85 «	—	Нейтр.	7,0	1326,4	—	426,4	—	Сух. ост. 426,4	—	9,5	Нет	—	87,5	Нет	158,4	—	143,9	—	—	584,2	4,92	—	—	43,14	33,98	9,16	—	—	—	Негодная.	
Колодез д. Белова.	14 ноября 1935 г.	—	Институт Гиг. Свердл.	5,5°	5°	«	Без зап.	30 «	18 см.	Щел. 4,5°	7,3	—	—	—	276,0	240,0	36,0	6,06	0,37	0,22	3,4	Нет	20,6	10,0	6,99	22,0	0,16	106,5	33,6	—	15,14	13,72	12,6	1,12	—	—	—		
«	23 окт. 1935 г.	—	Пермск. жел. д. лабор.	—	«	«	—	«	—	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0	4,73	—	Достаточно здоровая.		
«	4 дек. 1935 г.	—	Пермск. Инстит. Микроб.	—	Без цвет.	«	—	28,0	—	Нейтр.	6,7	508	—	—	—	361,6	146,4	4,554	Нет	—	Слезы	Нет	15,964	—	14,5	—	—	—	—	—	—	49,26	12,04	37,22	—	—	—	—	Не полностью отвечает сан.-гиг. требов. Низкая прозрач. окисляемость, большая жестк.
Ключ Белова.	23 окт. 1935 г.	—	Пермск. жел. д. лабор.	—	«	«	—	«	—	«	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	5,150	—	Посредственная.		
«	4 дек. 1935 г.	—	Пермск. Инстит. Микроб.	—	«	«	—	13,7	—	—	7,5	347,2	—	—	—	316,0	31,2	2,277	Нет	Нет	Слезы	Нет	51,51	—	5,45	—	—	—	—	—	—	49,26	12,04	37,22	—	—	—	—	Не полностью отвечает сан.-гиг. требованиям.
Родник текущий через В. и Н. Флауку.	4 июля 1934 г.	—	Пермск. жел. д. лабор.	—	«	«	—	«	—	«	—	—	—	—	250,8	—	32,4	—	—	—	—	—	15,6	—	4,6	0,4	—	86,4	24,0	—	—	—	12,0	10,14	1,80	—	—	—	Низкая прозрач. и большая жесткость.
IV. В О Д Ы М Е Р Т Е Л И С Т О - Г Л И Н И С Т О Й Т О Л Щ И W A T E R S O F M A R L U - A R G I L L A C E O U S S T R A T A																																							
Артскважина.	23 окт. 1935 г.	1 мт.	Пермск. жел. д. сан. лаборатор.	—	Мутная, резко опалесцирует	Без зап.	—	Широко-чаше- через слой воды в 25 см.	р. щел.	—	352,8	314	—	229	174,6	54,4	3,6	0,1	—	0	Слезы	Слезы	—	—	8	—	—	—	149,0	22,0	—	18,09	—	—	—	21,380	0,001	—	Пермский Гос. Бакт. Ин-т.
«	15 ноября 1935 г.	7 «	Свердл. Гигиен. Ин-т	—	20°	Слегка гнильст.	Значит. гнильст.	30 см.	Полноцен. муть	Щел. 3,9°	7,2	166,3	162,3	4,0	2572,0	2254,0	318,0	10,31	1,1	0,55	1,66	0,001	1174,0	24,0	75,23	6,0	0,3	720,0	162,9	Нет	94,6	91,28	9,24	82,04	10	100	0		
«	24 ноября 1935 г.	16 «	Пермск. Инстит. Микроб.	—	Без цвет.	«	—	4 см.	—	на докисл. сл. щел.	6,2	2885,6	—	—	—	2228,0	357,6	7,89	—	—	—	—	—	158,45	—	56,32	—	—	—	—	—	70,87	10,33	67,54	—	—	—	Вода для питья непригодна.	
«	4 дек. 1935 г.	19 «	Пермск. санит. лабор.	—	«	Нет	Илист.	1,5 см.	—	Щел.17,5°	7,2	—	—	—	2528,8	2192,8	336,0	1,35	0,417	0,115	Нет																		

Гидрогеология района Шумковского месторождения каменной соли

Г. А. Максимович

(Кафедра Динамической Геологии и Гидрогеологии Пермского Государственного Университета)

Настоящая работа является результатом изучения в 1935 г. гидрогеологии района Шумковского месторождения каменной соли. При этом основной задачей, поставленной перед нами, было выявление возможности использования подземных вод для целей водоснабжения проектируемого рудника.

Шумковское месторождение каменной соли находится непосредственно около ст. Шумково Пермской железной дороги, между Пермью и Свердловском, в 35 километрах от ст. Кунгур. Оно расположено на левом берегу р. Барды, примерно в 3 километрах выше впадения ее в р. Сылву. Река Сылва является одним из притоков р. Чусовой, впадающей в Каму.

Месторождение каменной соли открыто в декабре 1930 г. скв. № 501 треста Востокнефть, бурившейся здесь в целях разведки на нефть.

Создание около ст. Шумково рудника, электростанции и рабочего поселка требует значительного количества доброкачественной питьевой и технической воды. При этом один только поселок, с общим числом жителей около 4.000, требует 100 м³ в сутки. Потребность в технической воде определяется в 375 м³ в сутки.

Геологические исследования в районе Шумковского месторождения производились в конце прошлого столетия проф. А. А. Штукенбергом (476, 477). В 1931 г. изучение пермских отложений вдоль линии жел. дороги ведет М. В. Круглов (188, 189). В 1932 году работает по разведке соляного месторождения от Пермской базы Ур. ГГГ Треста А. А. Иванов (112, 114)*. В 1934 г. небольшие гидрогеологические работы ведет партия ВТИЗ'а под начальством М. И. Михайлова (249), продолженные А. М. Улеговым. На основе указанных исследований, основные черты геологии района следующие.

В орографическом отношении район представляет пологий северо-западный склон небольшой возвышенности с отметками

*) Когда настоящая работа была сдана в печать, А. А. Иванов опубликовал свою работу: "Шумковское месторождение каменной соли". Зап. Мин. Общ. 1938, сер. II, ч. 67, в. 2.

около 240 метров, являющейся водоразделом р. р. Барды и Лека, притоков р. Сылвы. Отметки в районе месторождения колеблются в пределах 130—180 метров. При этом низшие пределы этих отметок относятся к долинам рек.

Рельеф сравнительно спокойный, нарушается рядом довольно значительных оврагов с крутыми склонами. Эти овраги примерно перпендикулярны р. Барде и иногда служат руслом для протекающих по ним ручейков пресной воды, образованных источниками, вытекающими в их вершине.

Река Барда образовала долину шириною местами около километра. Она сильно меандрирует, причем подмывает по большей части правый берег, образуя по левому долину, сложенную аллювиальными отложениями. В долине в старицах наблюдаются заболоченные участки или даже небольшие озера. Река Сылва, так же, как и Барда, сильно меандрирует. Обе они несудоходны.

Район Шумковского месторождения каменной соли сложен четвертичными, третичными, пермскими и каменноугольными отложениями.

Первые в пределах района известны по обнажениям, что же касается до каменноугольных, так же, как и низов пермских отложений, то они вскрыты только буровыми скважинами. Рассмотрим эти отложения от более молодых к более древним.

Четвертичные отложения в Шумковском месторождении представлены аллювиальными и элювиально-делювиальными отложениями.

Аллювиальными отложениями сложены русла рек Барды и Сылвы, а также прилегающие к ним речные долины. По данным буровых скважин, мощность аллювиальных отложений в русле реки Сылвы превышает 4 метра. Разрез русла может быть представлен сверху вниз (ниже железнодорожного моста) в следующем виде:

1. Песок буровато-серый, разно зернистый с преобладанием средне зернистого и с содержанием гравия, количество которого растет к правому берегу. М. 0,30—1,0 м.

2. Гравий диаметром от 0,2 до 1 см с довольно окатанной галькой песчаника и кварцита до 3 см и разно зернистым буровато-серым песком, среди которого преобладают средне зернистые разности. Галька довольно редка у левого берега и почти отсутствует у правого. Преобладает она в нижних 30—60 сантиметрах. М. 1,6—1,8 м.

3. Глина темно-серая с легким синеватым оттенком, слабо песчанистая. М. 1,0—1,4 м.

По реке Барде, где пробурено 12 скважин по руслу и 3 в пойме, имеются более обстоятельные данные (фиг. 1).

Рассмотрим последовательность залегания пород в русле. При этом для каждого из створов имеются подробные данные по отдельным скважинам. Здесь же, поскольку это возможно для аллювиальных отложений, дается примерное обобщенное описание пород.

1. Песок буровато-серый, разно зернистый с галькой и гравием. В песке по большей части преобладают крупно зернистые, реже средне зернистые или мелко зернистые разности.

Галька и гравий, играющие на дне реки по большей части подчиненную роль, иногда (скваж. 1, 2, 3, 9) слагают дно. Но и здесь наравне с крупными частицами встречается разно зернистый песок. Ниже по большей части гравий и галька становятся преобладающими, причем диаметр гравия колеблется в пределах 0,2—1,0 см, а гальки—от 1 до 2—3 или редко 4 см.

Мощность этой песчано-галечной части колеблется в широких пределах—от 0,30 до 3,0 метров.

2. Ниже, подстилая первый слой, а иногда в виде прослойка в песчано-галечных отложениях, залегает темно-серая песчаная глина. Иногда она содержит мелкий гравий и отдельные гальки. Мощность ее от 0,50 до 2,30 метра.

3. Глина подстилается разрушенным темно-серым грубослоистым сцементированным известью песчаником.

В зависимости от глубины скважин и их местоположения этот разрушенный песчаник составляет от 0,30 до 1,80 метра, причем в некоторых скважинах (№ 9) прослой из обломков песчаника имеется и среди глин. В глинах в них встречается плохо сохранившаяся фауна.

В пойме р. Барды на левом берегу пробурено 3 скважины на расстоянии 100—135 метров одна от другой.

По их данным, разрез левого берега реки следующий:

1. Суглинок буровато-серый и буровато-коричневый. М. 1,9—3,0—4,40 м.

2. Песок темно-серый, разно зернистый с преобладанием средних и мелких зерен с галькой.

В скв. 2 представлен галькой с песком.

В скв. 3 внизу преобладает пласт гальки (диаметр от 1 до 3 см) мощностью 1 метр. Мощн. 0,40—1,60—2,20 м.

3. Песчано-галечные отложения подстилаются обломками темно-серого песчаника в глине или песчанистой глиной. М. 0,90—1,75 м.

4. Ниже идет уже разрушенный мергель или темно-серая песчанистая глянцевая глина с углистыми остатками. М. 0,50—0,95 м в зависимости от глубины скважины.

В пойме, по данным указанных скважин, мощность собственно аллювиальных отложений всего 4—5 метров. Пористая часть аллювия еще меньше. В нескольких сотнях метров в скв. № 1 аллювиальные отложения имеют мощность всего 1,75—2,00 метра.

Делювий в виде песка и песчанистой глины, а также слабо окатанной щебенки коренных пород (песчаников и мергелей) распространен в логах и оврагах. Мощность его колеблется от нескольких сантиметров до 1,0—1,5 метр. и более.

Элювиально-делювиальные отложения покрывают всю поверхность в рассматриваемом районе. В зависимости от состава корен-

ных пород они представлены буровато-серым, зеленовато-серым и желтоватым песчаным суглинком или буровато-желтой и желто-коричневой супесью.

Ниже залегают, в зависимости от состава коренных пород, разрушенные, слабо сцементированные песчаники, с выполненными глиной трещинами, или разрушенный голубовато-серый мергель с глиной в трещинах.

Мощность элювиально-делювиальных отложений от 1,5 до 10 метров.

Третичные отложения. К третичным отложениям в районе рудника относятся останцы в виде песка и огнеупорной глины. Они занимают углубления в пермских отложениях. Таковы белые глины на водоразделе между р. р. Бардой и Сылвой, между Сухим Логом и ст. Шумково*).

Пермские отложения. Пермские отложения в рассматриваемом районе представлены сверху вниз следующими отложениями:

Кунгурский ярус подразделяется на следующие горизонты:

	Мощность в м.		
	от	до	средн.
1. Песчаниково-глинистая толща	16	84	50
2. Мергелисто-глинистая толща	16	24	20
3. Покровная глинисто-ангидритовая толща	18	32	20
4. Глинисто-песчаниковая соленосная толща	22	42	32
5. Каменная соль	64	83	73,5
6. Подстилающая глинисто-ангидритовая толща	17,5	21,5	19,0
7. Известняковая толща	20,5	—	—
8. Песчаниковая толща	11,5	—	—
9. Нижняя глинисто-ангидритовая толща	29,0	—	—

Артинский ярус. Известняково-глинистая толща артинского яруса. М. 43,0 м.

Верхний карбон. Известняки верхнего карбона, вскрытые скважиной № 501 (фиг. 1) на 100 метров.

Рассмотрим несколько детальнее верхнюю часть палеозойских отложений, представляющих интерес в гидрогеологическом отношении.

Песчаниково-глинистая толща. Сложена темно-серыми, иногда темно-бурыми мелко зернистыми плитчатыми песчаниками. Песчаники эти трещиноваты, частью глинисты в различной степени и сцементированы известью. Средне зернистые разности в песчанике более редки. При этом мелко зернистые разности тонкослоисты и дают при выветривании плитки в 2—3 см мощности. Средне зер-

*) Работой П. А. Безрукова (Изв. А. Н. Сер. геол. 1938, № 5—6) доказан мезозойский и в частности юрский возраст огнеупорных глин.

Глинисто-ангидритовая толща. Представлена сверху голубовато-серым ангидритом. Ангидрит чистый или содержит примесь глины, тонко рассеянной среди него. Он чередуется с тонкими прослойками темно-серой, почти черной глины. Местами глина переходит в мергель. Мощность глинисто-ангидритовой толщи около 20 метров. В наиболее восточной части среди этой толщи, по данным скважин 8 и 9-й Сольразведки, встречаются пропластки соли и даже один пласт до 5,6 метра мощностью.

Ниже залегающие отложения мы не рассматриваем, так как они не интересны в гидрогеологическом отношении.

В тектоническом отношении район Шумковского месторождения представляет собою восточное крыло небольшой синклинальной складки. Углы падения пологие, от долей градуса до 3° . Пласты падают на запад. Помимо этого, в районе наблюдаются явления вторичной складчатости, благодаря чему на некоторых участках углы падения растут до $10-15^\circ$.

Гидрология и гидрогеология

Основной водной артерией Шумковского района является р. Барда, впадающая в реку Сылву.

Подземные воды в рассматриваемом районе приурочены к следующим горизонтам:

1. Воды аллювиальных отложений.
2. Воды делювиально-элювиальных отложений.
3. Воды песчаниково-глинистой толщи.
4. Воды мергелисто-глинистой толщи.
5. Воды ангидритово-глинистой толщи.
6. Воды верхнего карбона.

Рассмотрим каждый из этих горизонтов и попытаемся установить возможность использования их, как источников водоснабжения.

Река Барда. Водосборная площадь р. Барды, по подсчетам М. И. Михайлова (249 а), составляет около 800 кв. километров. Река весьма извилиста, причем ширина ее в нижнем течении, в районе Шумковского месторождения, колеблется от 75 метров, в наиболее мелких местах, до 42,5 метра. Средняя глубина колеблется от 0,53 до 1,43 метра, причем минимальная глубина приходится против деревни Ягушино, где река, разливаясь на большой площади, имеет ширину 75 метров. Максимальные глубины дна, по данным осенних промеров 1935 года, колеблются в пределах 0,75—2,75 метра, причем за исключением одного створа они более 1,6 м.

Площадь живого сечения для этого же участка, от дер. Ладоги до устья, колеблется от 38,05 до 86,61 м². Средняя скорость течения изменяется в пределах от 0,221 до 0,678 метра в сек., нарастая к устью. Расход реки в нижнем течении составляет около 25 м³ в сек., причем для 4 нижних створов имеем цифры 25,37—33,23 м³ в сек. Все гидрометрические наблюдения произведены 22 октября 1935 года.

Уклон реки Барды у устья в 1934 году определен в 0,0009. Наивысший горизонт стояния воды в р. Барде в 1911 году 129,25 м.

Исследование химического состава воды р. Барды производилось дважды—в августе 1934 г. и в 1935 году. Анализы приведены в *таблице 1*.

Река Сылва. Водосборная площадь р. Сылвы до устья р. Барды, без площади последней, по подсчетам М. И. Михайлова, составляет около 7000 кв. километров. Ширина реки у места впадения в нее р. Барды 85,6—100 метров. Средняя глубина 1,20 метра, при максимуме, по замерам 22 октября 1935 г., 1,55 метра. Площадь живого сечения выше впадения р. Барды 103,15 м² и 123,40 м².

Средняя скорость соответственно—0,477 и 0,532 м/с, расход 41,820 и 61,045 м³/сек. Наивысшая отметка для р. Сылвы та же, что и для р. Барды. Уклон на участке устье р. Барды—ж. д. мост 0,00145.

Химический состав определялся в 1934 и 1935 годах. Анализы приведены в *таблице 1*.

Перейдем к рассмотрению подземных вод.

Воды аллювиальных отложений. Выше мы рассмотрели петрографический состав аллювиальных отложений как в русле реки, так и в пойме. Мощность этих отложений в русле р. Барды не велика—не более 5—7 метров. Мощность пористой части—песка и галечника, всего около метра. Только в трех скважинах она 2,8—3,0 метра, а в пяти—даже менее метра. Более детальные данные приведены в *таблице 2*, где указаны также гидрометрические наблюдения. Таким образом, даже в самом русле реки мощность пористой части аллювиальных отложений весьма невелика (см. табл. 2, стр. 102).

Перейдем к пойме. Здесь пробурены три скважины. Все они доведены до разрушенных коренных пород. Глубина их 5,80—7,50 метра (фиг. 1). Вода появилась в скважинах на глубине 4,80—3,0 и 2,4 метра. Сравнение отметок уровня воды в реке—124,27 с отметками в скважинах показывает, что в первой скважине он выше уровня воды в реке на 0,36 метра. Таким образом, вода в скважине № 1, несмотря на то, что она пробурена в аллювиальных отложениях, имела в момент производства наблюдений питание не из реки, а за счет грунтового потока. Судя по ее расположению, приходится предполагать, что источником питания этого грунтового потока, помимо атмосферных вод, являются воды инфильтруемые из ручья, текущего от источников В. и Н. Опалихи. Весною, при подъеме воды в реке, когда она устанавливается выше уровня—124,63 м., в скважине № 1 вода будет подпираться речной.

В скважинах № 2 и № 3 отметки уровня воды ниже уровня в реке: в скв. № 2 на 0,35 метр. и в скв. № 3 на 0,01 метр. Таким образом, в этих скважинах мы имеем питание за счет вод р. Барды. Более детальные данные о скважинах, пробуренных на берегу р. Барды, приведены в *таблице 3*.

В скважинах №№ 2 и 3 произведены 13 ноября 1935 г. от качки, которые показали дебит 3,9 л/ч. и 5,5 л/час.

ТАБЛИЦА

Таблица Table 2

102

расходов и мощностей водоносных горизонтов по рекам—Барде и Сылаве.

№ створов	Местонахождение створа	Ширина реки в метрах	Глубина				Площадь живого сечения в м²	Средняя скорость течения в м/сек	Расход реки в м³/сек.	Левый берег				Правый берег			
			Средняя глубина		максимальная в метрах					№ скважин	Глубина дна в метрах	Мощность водоносного горизонта	Петро- графич. состав пород	№ скважин	Глубина дна в метрах	Мощн. водоно- сного горизонта	Петро- графи- ческий состав пород
			в метрах	Левый берег	Правый берег	в метрах											
Река Барда																	
1	Против д. Ладоги	50,0	1,21	1,95	0,90	57,63	0,221	10,827	1	2,00	1,15	Гравий	2	0,80	1,20	Гравий	
2	" д. Ягушино	75,0	0,53	0,75	0,60	38,05	0,334	10,802	3	0,80	0,30	Песок р.з.	4	0,40	1,10	Гравий галька	
3	" д. Сыропятново	60,0	1,43	1,75	1,55	86,67	0,452	33,290	5	1,70	0,60	"	4	1,50	0,60	Песок и гравий	
4	Против ж. д. водоканки . .	47,5	1,40	1,50	2,75	67,44	0,500	28,650	7	1,20	1,60	Песок и галька	8	0,90	3,00	Песок и гравий	
5	Против д. Горбуныта . . .	55,0	1,19	1,75	1,65	67,85	0,444	25,370	9	1,10	0,50	Гравий	10	0,80	0,60	"	
6	Против устья р. Барды . . .	42,5	1,11	1,60	1,25	48,20	0,678	27,780	11	1,90	3,00	Песок, галька, гравий	12	1,00	1,20	Песок и галька	
Река Сылава																	
1	Р. Сылава у ж. д. моста . .	100	1,20	1,55	1,40	123,40	0,532	61,045	13	2,00	2,80	"	14	1,20	1,90	Песок и гравий	
2	Р. Сылава немного выше впадения в нее р. Барды	85,6	1,19	1,40	1,10	103,15	0,477	41,820	—	—	—	—	—	—	—	—	

Гидрометрические наблюдения произведены 22 октября 1935 года.

Таблица Table 3

ТАБЛИЦА

гидрогеологических данных по скважинам № 1—2—3, заложенным на левом берегу р. Барды с целью изучения мощности и водоносности алауэвальных отложений.

№ по пор.	№ скважин	Отметки устья скважин метр.	Отметка уровня воды в реке метр.	Глубина проявления воды в скваж. м.	Устан. уровень воды в скважине м.	Отметка уровня воды метр.	Относ. полож. уровня воды в скваж. с рекой	Глубина скважин в метрах	Мощность пористого горизонта в метр.	Отметки		Петрографическая характеристика пород
										Кровля в метр.	Подошвы в метр.	
1	1	128,83	124,27	4,80	4,20	124,63	+0,36	7,50	1,20	124,03	122,83	0,70 — супесь темно-серая с синеватым оттенком, ср. зернистая; 0,50 — ил зеленовато-серый с буроватым оттенком, водонасыщенный.
2	2	126,32	124,27	3,00	2,40	123,92	-0,35	7,30	0,40	122,12	121,72	0,40 — галька d от 1—2 см. с содержанием риз. песка с мелким гравием.
3	3	126,16	124,27	2,40	1,90	124,26	-0,01	5,80	1,70	123,66	121,96	0,70 — песок темно-серый с зеленоватым оттенком, м. зернистый, глинистый. 1,00 — галька d от 1 до 3 см из кварцита, кремня, песчаника.

103

Вода скв. № 2 подвергнута химическому анализу. Данные приведены в табл. № 1. Вода содержит 2,86 грамма на литр взвешенных веществ и сухой остаток 0,596 гр. Вода содержит большое количество аммиака, сульфатов и обладает довольно значительной жесткостью.

Воды делювиально-элювиальных отложений. Для делювиально-элювиальных отложений имеются указания, что местами на границе с песчаниками наблюдается чрезвычайно слабый водоносный горизонт, дающий иногда только посырение породы. Этот горизонт, наблюдаемый в обнажениях, не дает ключей и источником водоснабжения явиться не может.

Воды песчаниково-глинистой толщи. Песчаниково-глинистая толща дает воду как в ряде источников, так и в колодцах. К этой толще приурочены источники дер. дер. В.-Опалихи, Н.-Опалихи и Беловой и колодцы этих же деревень.

По этим колодцам проведены систематические работы по замеру уровней и температур. Результаты приведены в *таблице 4*. По данным этой таблицы видно, что источники вытекают в наиболее пониженных местах. При этом, по опросу местных жителей, большинство колодцев углублено в трещиноватые песчаники всего на 0,5 метра. Часть колодцев в зимнее время промерзает. Такие явления наблюдали в колодцах в деревне В.-Опалихе.

Для источников В.-Опалихи производилось определение дебита. Первый раз в 1934 году оно дало 0,7 л/сек., второй раз проверка в 1935 г. дала примерно ту же цифру.

Химический состав вод источника В.-Опалихи определялся в 1934 и 1935 г.г. Данные этих анализов, приведенных в *таблице 1*, показывают сухой остаток от 0,563 гр. на литр в одном определении и 0,2—0,251 в других трех. Имеется аммиак. Жесткость от 30,57 до 10,98° в различное время года. Там же приведены данные о химическом составе ключа Н.-Опалихи, ключа дер. Беловой и колодцев. Дебит ключа в Н.-Опалихе составляет около одного литра в секунду.

Химический состав воды колодца не устойчив и перетерпевает сильные изменения.

При производстве пробной откачки в Верхне-Опалихинском ключе произведено наблюдение, показывающее приуроченность его к трещине. На жильный же характер вод в глинисто-песчанистой толще указывают и наблюдения местных жителей, которыми отмечено, что часть колодцев дает воду из песчаников, тогда как в других она не была получена.

Воды мергелисто-глинистой толщи. Наиболее значительной производительностью отличаются притоки из этой свиты. По данным скважин Востокнефти и последующих скважин Сольразведки, эта свита давала притоки до 120 куб. метр. в час. Данные о дебитах этих скважин сведены в *таблицу 5* (см. табл. 5, стр. 106).

Проведенная в 1935 году скважина № 1 ВТИЗ'а при последовательном испытании нескольких горизонтов дала приток в 10 куб.

Таблица Table 4

Уровни подземных вод, колебания их и температуры.
За октябрь—ноябрь—декабрь 1935 г.

№ № по пор.	Наименование колодца, источника и т. д.	Абсолют. отметка устья в метр.	Абсолют. отметка уровня воды	Температура воды С°		Колебания воды метр.		Величин. колебан. в метр.
				Наи- выш.	Наи- низ.	От	До	
1	Ключ дер. Белово	138,58	138,58	6,5	4,0	138,60	138,47	-0,13
2	Колодец деревни Белово № 5	131,28	128,58	7,5	1,5	128,58	128,36	-0,22
3	" " " № 4	135,38	130,38	2,5	1,5	130,38	130,35	- 0,03
4	" " " № 1	135,00	131,30	2,5	2,0	131,30	131,19	-0,11
5	" " " № 2	136,46	132,18	6,0	2,5	132,18	132,05	-0,13
6	Колодец деревни Н.-Опалихи № 1	140,59	136,42	6,0	1,0	136,42	136,30	-0,12
7	" " " № 2	141,54	136,71	3,5	2,0	136,71	136,60	-0,11
8	" " В.-Опалихи № 5	165,05	151,08	4,5	3,0	151,08	151,15	+0,08
9	" " " № 4	171,38	156,07	4,0	3,5	156,07	156,17	+0,10
10	" " " № 1	176,60	159,25	4,5	3,5	159,25	159,32	+0,07
11	" " " № 3	163,43	148,48	5,0	3,5	148,48	148,53	+0,05
12	Ключ деревни В.-Опалихи	168,59	168,59	5,5	2,5	168,59	168,50	-0,09
13	Колодец деревни В.-Опалихи № 2	171,67	158,80	—	—	—	—	—
14	" " " № 6	167,54	153,56	—	—	—	—	—

105

Таблица Table 5

ТАБЛИЦА ДЕБИТА

мергелисто-песчаникового водоносного горизонта по данным „Сольразведки“ и „ВТИЗ’а“
1934—1935 года.

№ № по пор.	№ № С К В А Ж И Н	Абсолют. отметка скважин	Абсолют. отметка кровля-гипса в м.	Глубина появле- ния фонтан. слоя	Абсолют. отметка встреч. фонтана	Дебит в кубическ. метрах в час	Стат. уровень в м.	Статич. уровень в абсол. отметке
1	Скв. № 501 „Сольразведки“	134,00	87,00	42,00	92,00	120	—	—
2	Скв. № 1 арт. ВТИЗ’а	130,00	—	24,50	105,50	10	3,65	133,65
3	" " 1 " "	130,00	—	28,55	101,45	—	5,13	135,13
4	" " 1 " "	130,00	—	31,06	98,94	—	7,18	137,18
5	" " 1 „Сольразведки“	129,35	93,13	27,25	102,10	10	—	—
6	" " 1 " "	129,35	93,13	30,50	98,85	72	—	—
7	" " 1 " "	129,35	93,13	35,00	94,35	84	—	—
8	" " 3 " "	134,90	62,83	62,00	72,90	0,6	—	—
9	" " 4 " "	154,41	98,81	нет	нет	—	—	—
10	" " 8 " "	158,71	89,11	27,00	131,71	10	—	—
11	" " 9 " "	160,75	44,75	47,00	113,75	0,65	—	—
12	" " 9 " "	160,75	44,75	56,45	104,30	1,5	—	—
13	" " 9 " "	160,75	44,75	64,00	96,75	14	—	—

106

метр. в час, а затем статические уровни 3,65 метр., 5,13 метр. и 7,18 метра (см. табл. 6 и 7, стр. 108).

Однако, химический состав воды неудовлетворителен. Сухой остаток уже с небольшой глубины составляет более $2\frac{1}{2}$ грамма на литр. При этом основная составная часть сухого остатка—ионы SO_4 и Ca .

Таким образом, притоков пресной воды в скважине ни в одном горизонте не было получено, и этот источник водоснабжения отпадает. Скважина пробурена до подсчитанного нами предела 35 м, ниже которого углубление нецелесообразно.

Воды ангидритово-глинистой толщи. Некоторыми экспертами*) указывается на наличие минерализованных вод в глинисто-ангидритовой толще. Однако, называемая при этом цифра сухого остатка около 24 грамм на литр свидетельствует о том, что это воды мергелисто-глинистой толщи.

Это ясно видно как из результатов бурения скважины № 1 арт. ВТИЗ'а, так и из работы А. А. Иванова. Последний категорически указывает на отсутствие водоносного горизонта в глинисто-ангидритовой толще и нижележащих слоях.

К водам этой толщи или нижележащих могут быть отнесены источники типа восходящих у с. Красный Яр, села Шаквинский завод и около дер. Соляной завод, причем у первых двух они относятся к рассоло-подъемным скважинам.

Анализы проб из них дали следующие результаты (лаборатория б. Геолкома):

в граммах на литр.

Место взятия пробы	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO_4	Сухой остат.
Красный Яр	9,813	0,027	0,931	0,097	14,50	3,111	28,680
Шаквинский завод	0,696	0,012	0,231	0,094	1,05	0,398	2,880
Соляной завод	8,999	0,020	0,637	0,098	13,81	1,816	25,520

Воды верхнего карбона. Сведений о наличии воды, как это указывается некоторыми экспертами, в верхне-каменноугольных отложениях в имеющихся в нашем распоряжении материалах не имеется.

Большая глубина и невыясненность вопроса о водоносности карбона делает эту проблему при решении вопроса о водоснабжении не актуальной.

*) Профессор Шильников.

Таблица Table 6

**Определение удельного дебита по артскважине № 1 ВТИЗ'а
на различной глубине**

Абсол. отметка скв. 130,00 м.

ДАТА	№№ наблюдений	Глубина скважин в метр	Уров. воды до откачки метр.	Уров. воды после откач. м.	Начало откачки час.—мин.	Конец откачки час.—мин.	Понижение в метрах	Установился уровень через (час.—минут)	Дебит кубич. метр. в час.	Примечание
22/X—35	1	6,77	0,84	1,56	9—15	10—00	0,72	1—45	1,170	Увеличение дебита объясняется прочисткой скважины.
23/X—35	2	7,02	0,00	3,50	11—00	12—00	3,50	1—16	1,260	
23/X—35	3	7,02	0,00	3,00	8—30	9—55	3,00	0—00	2,826 ¹⁾	
24/XI—35	4	16,12	0,46	0,45	10—11	10—49	+0,01	0—00	4,04	
7/XII—35	5	20,45	0,00	0,29	12—00	13—00	0,29	0—5,5	1,683	
7/XII—35	6	20,45	0,29	0,41	13—00	13—55	0,12			
13/XII—35	7	24,50	0,13	0,60	10—50	11—20	0,73	0—03	10,001	

Таблица Table 7

**Определение дебита по гидрогеологической скважине № 2
(возле арт. скв. № 1)**

Абсолютн. отмет. 190,32 метр.

ДАТА	№№ наблюд.	Глубина скважины в метр.	Уровень воды до откач. метр.	Уровень воды после откач. м.	Начало откачки час.—мин.	Конец откачки час.—мин.	Понижение в метрах	Выкачено в литрах	Установился уровень через час.—мин.	Дебит м ³ /час.	Примечание
24/XI 1)	1	8,00	0,20	1,85	13-50	15-00	1,65	5447	0-05	4,670	1) Откач. желонкой 2) Первое понижен. 3) Второе понижен.
12/XII 2)	2	12,80	0,25	1,03	13-30	15-30	0,78	21125	0-42	10,563	
12/XII 3)	3	12,80	0,25	1,75	14-15	14-45	1,50	6695	1-13	13,390	

В ы в о д ы.

Рассмотрев вкратце гидрологические и гидрогеологические условия района Шумковского соляного месторождения, можно констатировать следующее.

Из рассмотренных источников для целей водоснабжения могли бы служить:

- 1) река Барда или Сылва,
- 2) аллювиальные воды,
- 3) воды песчаниково-глинистого горизонта и
- 4) воды мергелисто-глинистого горизонта.

Остальные источники воды—аллювиально-делювиальных отложений, глинисто-ангидритовой толщи и верхнего карбона мы не рассматриваем: первые—по причине отсутствия их практического значения, вторые—из-за химического состава и, наконец, третьи—ввиду их проблематичности.

На основе работы 1935 года можно констатировать, что воды мергелисто-глинистого горизонта непригодны для питья ввиду их сильной минерализации.

Воды аллювиальных отложений, по данным испытаний двух скважин, дают притоки порядка 3—5,5 литров в минуту, что составляет в сутки всего около 8-ми кубометров. Такой незначительный приток обусловлен слабым развитием аллювиальных отложений. К тому же и химический состав воды, по данным имеющегося анализа, также далеко не высококачественный.

Таким образом, вопрос об аллювиальных водах также должен быть оставлен.

Остаются два источника водоснабжения: реки и песчаниково-глинистая толща. Дебит ключа в Верхней Опалихе составляет около 64 м³ в сутки, причем химический состав воды дает пеструю картину. Также сильно колеблется и ее бактериальный состав. Повидимому, этот источник может быть использован для частичного водоснабжения или на период строительства, до налаживания водоснабжения из реки. Однако, для окончательного решения вопроса необходимо заключение санинспекции. В случае, если последняя найдет возможным использование воды источника Верхней Опалихи, вероятно, с принятием соответствующих мер по умягчению воды и бактериологической очистке, необходимо принять меры по охране вод источника путем установления соответствующей зоны.

Наконец, последний источник р.р. Барда и Сылва. На них, видимо, придется базировать в основном водоснабжение рудника. Ввиду не вполне благоприятного химического и бактериологического состава воду необходимо будет подвергнуть предварительной очистке. Это тем более целесообразно, что для такого крупного строительства, как соляной рудник, нельзя базировать водоснабжение на таком источнике, как песчаниково-глинистая толща, так как охрана Верхне-Опалихинского источника будет представлять значительные трудности.

The hydrogeology of the site of the Shumkovo rock-salt deposits.

By G. A. Maximovich.

(The Chair of Dynamical Geology and Hydrogeology, State University of Perm).

The Shumkovo rock-salt deposits are situated near the Shumkovo station of Perm railway, between Perm and Sverdlovsk, 35 km. from the town (and station) of Kungur. With a view to reconnoitring, a number of borings and prospect holes has been made. There is a number of wells and springs (see fig. 1).

According to data of these holes and especially of № 501, the region is built of quaternary, tertiary, Permian and Carboniferous deposits.

The quaternary deposits are represented by alluvium and eluvio-deluvium.

The tertiary deposits are preserved in the form of outlyers in depressions on divides and are represented by white clays and quartz sand.

The Permian deposits are represented by their lower series.

The Kungur Stage is subdivided into the following horizons Thickness.

	from	to	mean
1. Arenaceous—argillaceous stratum	16	84	50
2. Marly—argillaceous stratum	16	24	20
3. Argillaceous—anhydrite cover stratum	18	32	20
4. Argillaceous—arenaceous salt-bearing stratum	22	42	32
5. Rock—salt	64	82	73,50
6. Underlying argillaceous-anhydrite stratum	17,5	21,5	19,0
7. Argillaceous " "	20,5	—	—
8. Arenaceous " "	11,5	—	—
9. Lower argillaceous-anhydrite " "	29,0	—	—

The Artinskian formation is represented by a calcareous—argillaceous stratum 43,0 m. thick,

The Upper Carboniferous reveals limestones and is detected in the boring 501 at the depth of 100 m.

The overground waters of the region are the Barda and the Sylva rivers.

The underground waters are found in the horizons of: 1) alluvial deposits, 2) deluvial-eluvial deposits, 3) arenaceous-argillaceous strata, 4) marly-argillaceous strata, 5) anhydrite argillaceous strata.

The chemical composition of the Barda and Sylva waters, alluvial deposits, arenaceous-argillaceous and marly argillaceous strata is shown in t. 1.

Having studied the geological and hydrogeological conditions (the thickness of water-bearing horizons, discharge, chemical and bacteriological composition of the waters etc) the writer arrived at the following conclusions.

For the purposes of water-supply the following resources might serve: 1) the Barda and Sylva rivers; 2) alluvial waters, 3) the waters of the arenaceous-argillaceous horizon, 4) the waters of the marly-argillaceous horizon.

All other resources—the waters of eluvial-deluvial deposits, argillaceous-anhydrite thickness and the Upper Carboniferous are not taken into account: the first because of no practical importance of theirs, the second because of their chemical composition and, lastly, the third because of their being questionable.

The waters of the marly-argillaceous horizon are not drinkable owing to their strong mineralization.

The waters of alluvial deposits, according to the investigations of two borings, give the discharge of 3—5,5 litres per second, or about 8 cubic metres per 24 hours. Such an insignificant outflow is accounted for by a poor development of alluvial deposits. Moreover, the chemical composition of water, as the analysis shows, is not of a high quality.

Thus, the question of alluvial waters also must be abandoned.

There remain two resources of water-supply: the rivers and the arenaceous-argillaceous strata. The discharge of the Verkhnyaya Opalikha spring totals about 64 m³ per 24 hours, the chemical composition giving a diverse picture.

The bacterial composition greatly fluctuates as well. This resource, as it seems, may be utilized for the private water-supply or for a period of construction until the water-supply from the river is arranged. The final solution of the problem, however, can follow the conclusion of the Sanitary Inspection. If the latter permits the use of the waters of the Verkhnyaya Opalikha Spring, probably after due measures have been taken for softening the water and carrying out the bacteriological cleaning, it is necessary to take measures for reserving the spring waters by establishing a corresponding Zone. Finally, the last resource, the Barda and Sylva rivers, must be the main base of the water supply of the mine. For the reason of the rather unfavourable chemical and bacteriological composition, the water must be subjected to a preliminary cleaning. It is the more expedient that for such a large construction, as the rock-salt mine, the water supply is not to be based on such a resource, as the arenaceous-argillaceous stratum, since the reservation of the Verkhnyaya Opalikha spring will afford considerable difficulties.

Таблица 1

ОТКУДА ВЗЯТА ПРОБА PLACE OF TAKING SPECIMEN	Дата взятия пробы Date of taking specimen	С какой глубины взята Depth of taking specimen	Как произведен анализ Kuyhat institution was analysis performed	ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ОСМОТР PRELIMINARY INSPECTION								ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ CHEMICAL INVESTIGATION																				Жесткость в нем. градусах Hardness in German degrees				Бактериологическое исследование Bacteriological investigation				ПРИМЕЧАНИЕ REMARKS
				Температура воды t° of water	Цветность в градусах Американа шаб. Coloring in degrees of American scale	Запах Odour	Осадок Precipitation	Прозрачность в см. по шрифту Сас- леса Transparency according to Sessler	Филтрат Filtered	Нефилтрат Not filtered	Реакция Reaction	PH	В ОДНОМ ЛИТРЕ СОДЕРЖИТСЯ В МИЛЛИГРАММАХ MG. CONTANT PER L.																	По вы- числе- нию ov. calcu- lation	Общая General	Устра- нимая Remo- vable	Постоян- ная Constant	Колич- ество в 1 см. Amount of colonies per 1 cm³	Титр титр Title of bacterium cell	Бро- дилки Fermenta- tion titre				
													Растворенных S. dissolved																											
													После высуши- вания при 110° On drying at 110°	После прокали- вания On heating	После высуши- вания при 110° On drying at 110°	После прокали- вания On heating	Водистые удалены prokash- vayemye Substan- ces re- moved by heating	Кислород удален Oxygen per oxide removed by oxidizing	Аммоний удален Ammonia removed by heating	Минер- алы Mineral	Белко- вый protein- ous	НН ₃	НН ₄	SO ₄	SiO ₂	Cl	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	Fe	Ca	Mg	H ₂ S	Общая General	General	Remo- vable	Constant	Amount of colonies per 1 cm³	Titre of bacterium cell	Fermenta- tion titre		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39		
I. РЕЧНЫЕ ВОДЫ RIVER WATERS																																								
Р. Барда между д. Каравановой и Сыронтинской.	10 окт. 1935 г.	—	Лаб. Перм. вел. лаб.	—	Желтоват. слегка опалес.	Без зап.	Незнач.	27 см.	—	Щелоч.	—	362,8	294,2	68,6	Сух. ос. 348,6	285,8	62,8	7,68	—	—	0	0	78,5	—	51	—	—	95,2	19,1	—	12,2	—	—	—	185	25,0	—	Вода не полностью отвечает сан.-гиг. требованиям, ввиду низкого содержания азота, большой окисляемости и жесткости.		
Р. Барда между д. Каравановой и Сыронтинской.	10 ноября 1935 г.	—	—	—	Желтоват.	—	—	23 "	—	—	—	370,4	152,9	217,5	346,0	281,2	64,8	—	Слаб.	—	0	0	78,8	—	50,4	—	—	103,2	34,8	—	15,20	—	—	—	983	25,0	—			
Р. Барда д. Сыронтинской.	8 июля 1934 г.	—	—	—	—	—	—	40 "	—	—	7,6	17,2	—	—	—	531,2	418,8	112,4	5,97	0,175	—	—	—	125,5	21,0	75,9	—	—	129,3	28,2	—	16,88	—	—	—	—	—			
Р. Барда ст. ж. д. водок.	5 окт. 1934 г.	—	—	—	Без цвет.	—	Незнач.	39 "	—	—	—	22,0	—	—	—	706,0	548,0	158,0	4,08	—	—	—	—	185,58	—	888,8	—	0,7	286,0	44,7	—	29,89	—	16,24	—	1,034	0,5		—	
Р. Смакя при впад. в р. Барду.	8 июля 1934 г.	—	—	—	—	—	—	40 "	—	—	7,8	35,2	—	—	—	329,6	212,8	116,8	7,08	0,24	—	—	—	78,4	13,0	16,3	—	—	95,7	26,8	—	13,32	—	—	—	84	100		—	
Р. Смакя ниже ж. д. моста.	—	—	—	—	—	—	—	40 "	—	—	7,9	24,0	—	—	—	318,8	221,6	97,2	7,6	0,3	—	—	—	82,5	17,0	18,2	—	—	57,6	25,5	—	9,34	—	—	—	3	100	—		
Р. Смакя ниже ж. д. моста.	15 дек. 1935 г.	—	Пермский Ин-т Микробиологии	—	—	—	—	Полая	—	Са. щел.	7,5	609,6	—	—	—	522,4	87,2	7,8	Нет	—	До 7,0	Слаб.	77,334	—	15,3	—	—	—	—	—	—	—	—	43,26	10,22	33,04	312	0,50	05	
II. ВОДЫ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ WATERS OF ALLUVIAL DEPOSITS																																								
Аллавиал. вода сваям. № 2.	14 ноября 1935 г.	4,5	Гиг. Институт в Свердловске	—	25°	Кисл.	Больш. бур.	6 см.	Опасн. скар. муть	Щелоч. 6,25	7,3	2888,7	2693,1	175,6	596,0	444,0	152,0	16,90	3,46	0,96	—	—	143,19	12,0	24,27	10,0	0,15	190,0	40,9	—	24,60	25,76	17,50	8,26	45,500	10,0	1,0	—		
III. ВОДЫ ПЕСЧАНИКОВО-ГЛИНИСТОЙ ТОЛЩИ WATERS OF ARENACEOUS-ARGILLACEOUS STRATA																																								
Каюм В. Опавкин.	23 окт. 1935 г.	—	Сан. лаб. Перм. вел. ж. д.	—	Мутн. скар. опалес.	Без зап.	Испит.	Через 3,5 см.	—	Щелоч.	—	680	554	176	553	427	135,6	6,6	1	0	0	Слаб.	1387	—	28,0	—	—	—	—	—	—	30,57	—	—	—	10,369	0,1	—	Вода для питья не годна.	
"	24 ноября 1935 г.	—	—	—	Без цвет.	Нет	Нет	Прозрач.	—	—	7,5	—	—	—	—	—	—	—	1,44	Слаб.	—	1,3	Нет	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,30	100	—	Воды удовлетвор. и санит. отношении.		
"	14 ноября 1935 г.	—	Свердл. Инстит. Гигиены	5,5°	5°	—	Незнач.	30 см.	—	Щел. 3,75°	—	—	—	—	—	200,0	168,0	32,0	4,59	0,4	0,34	6,6	Нет	5,32	24,0	4,85	7,0	0,35	92,0	28,24	Нет	13,10	11,48	10,5	0,98	—	—	—		
"	8 июля 1934 г.	—	Сан. лаб. Перм. вел. ж. д.	—	Без цвет.	Без зап.	Нет	40 "	—	Щелоч.	7,42	19,6	—	—	—	Сух. ос. 251,6	Сух. ос. 140,4	Сух. ос. 111,2	3,94	0,2	—	14,2	—	—	27,8	5,0	—	—	76,6	21,7	—	10,98	—	—	—	—	—	—		
"	5 июля 1934 г.	—	—	—	—	—	—	40 "	—	Нейтр.	—	10,2	—	—	—	229,6	122,0	107,6	23,77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98,8	22,1	—	13,78	—	—	—	—	—	—		
Свяжикова № 4.	13 дек. 1935 г.	2	Пермский Ин-т Микробиологии	—	Слабо-жел. точат.	—	—	5,8 см.	—	Са. щел.	7,6	626,4	—	—	—	506,8	493,2	13,6	5,5	Нет	—	25,0	Слаб.	27,49	—	4,5	—	—	—	—	—	—	54,6	11,58	43,02	10,10	100	100	Вода не полностью отвечает сан.-гиг. требованиям, ввиду низкого протр. большой окисляемости и жесткости.	
Колодез В. Опавкин (Галичина).	4 дек. 1934 г.	15	Перм. сан. лаб.	—	Без цвет.	Нет	Незнач.	57,5 см.	—	Щелоч. 18,5°	7,5	—	—	—	—	289,8	158,0	131,8	1,5	0,216	0,081	17,8	Слаб.	4,03	—	22,31	—	—	108,0	18,32	—	—	12,88	10,64	2,24	354	100	50	По хим. составу удовлетвор. сан. требованиям.	
Каюм Н. Опавкин.	14 ноября 1935 г.	—	Свердл. Инстит. Гигиены	6°	5°	—	Ср. Неполн.	Выше 36 см.	—	Щ. 4,60°	7,4	—	—	—	—	312,0	232,0	80,0	2,48	0,26	0,44	Нет	Нет	40,0	—	13,10	47,5	0,18	107,5	41,0	Нет	16,4	15,40	12,88	2,52	—	—	—		
"	23 окт. 1935 г.	—	Пермск. вел. д. сан. лаб.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0	1,32	—	Достат. здоровая		
"	4 дек. 1935 г.	—	Пермский Инст. Микробиол.	—	Без цвет.	Без зап.	—	Полая.	Прозрач.	Нейтр.	7,6	160,0	—	—	—	95,8	64,2	2,691	Нет	—	12,5	Нет	20,33	—	10,10	—	—	—	—	—	—	—	—	40,01	10,75	29,29	—	—	—	
"	23 окт. 1935 г.	—	Пермск. вел. д. лаборатор.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	6,810	—	Поредетившая.	
"	8 июля 1934 г.	—	—	—	—	—	—	40 см.	—	Са. щел.	7,48	21,2	—	—	—	369,2	143,6	225,6	14,7	0,3	—	7,2	—	10,5	14,6	—	—	—	102,9	29,2	—	14,37	—	—	—	—	—	—	—	
Колодез Н. Опавкин.	24 ноября 1935 г.	—	Пермск. Инстит. Микробиол.	—	—	—	—	8,5 "	—	Нейтр.	7,0	1326,4	—	426,4	—	Сух. ос. 426,4	—	9,5	Нет	—	87,5	Нет	158,4	—	143,9	—	—	—	584,2	4,92	—	—	43,14	33,98	9,16	—	—	—		
Колодез д. Белова.	14 ноября 1935 г.	—	Институт Гиг. Сверд.	5,5°	8°	—	Без зап.	30 "	18 см.	Щел. 4,5°	7,3	—	—	—	—	276,0	240,0	36,0	6,06	0,37	0,22	3,4	Нет	20,6	10,0	6,99	22,0	0,16	106,5	33,6	—	15,14	13,72	12,6	1,12	—	—	—		
"	23 окт. 1935 г.	—	Пермск. вел. д. лабор.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0	4,73	—	Достаточно здоровая.		
"	4 дек. 1935 г.	—	Пермск. Инстит. Микробиол.	—	Без цвет.	—	—	28,0	—	Нейтр.	6,7	508	—	—	—	361,6	146,4	4,554	Нет	—	Слаб.	Нет	15,964	—	14,5	—	—	—	—	—	—	—	49,26	12,04	37,22	—	—	—		
Каюм Белова.	23 окт. 1935 г.	—	Пермск. вел. д. лабор.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	5,150	—	Поредетившая.	
"	4 дек. 1935 г.	—	Пермск. Инстит. Микробиол.	—	—	—	—	13,7	—	—	7,5	347,2	—	—	—	316,0	31,2	2,277	Нет	Нет	Слаб.	Нет	51,51	—	5,45	—	—	—	—	—	—	—	49,26	12,04	37,22	—	—	—		
Родник текущий через В. и Н. Опавку.	4 июля 1934 г.	—	Пермск. вел. д. лабор.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250,8	—	32,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
IV. ВОДЫ МЕРГЕЛИСТО-ГЛИНИСТОЙ ТОЛЩИ WATERS OF MARL-ARGILLACEOUS STRATA																																								
Артемьянива.	23 окт. 1935 г.	1 м.	Пермск. вел. д. сан. лаборатор.	—	Мутная, резко опалес.	Без зап.	—	Шриф. читается через слой воды в 2,5 см.	р. щел.	—	—	352,8	314	—	—	229	174,6	54,4	3,6	0,1	—	0	Слаб.	Слаб.	—	8	—	—	149,0	22,0	—	18,09	—	—	—	21,380	0,01	—	Пермский Гос. Бакт. Ин-т.	
"	15 ноября 1935 г.	7 "	Свердл. Гигиены	—	Слегка опалес.	Слегка муть	Значит. муть	30 см.	Щел. 3,9°	7,2	166,3	162,3	4,0	2572,0	2234,0	318,0	10,31	1,1	0,55	1,66	0,001	1174,0	24,0	75,23	6,0	0,3	720,0	162,9	Нет	94,6	91,28	9,24	82,04	10	100	0	—			
"	24 ноября 1935 г.	16 "	Пермск. Инстит. Микробиол.	—	Без цвет.	—	—	4 см.	Щел. 3,75°	6,7	288,6	—	—	—	—	2778,0	387,6	7,83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
"	4 дек. 1935 г.	19 "	Пермск. санит. лаб.	—	—	Нет	Испит.	1,5 см.	Щел. 3,75°	7,2	—	—	—	—	—	2528,8	2192,8	336,0	1,35	0,417	0,115	Нет	Нет	1161,83	—	69,84	—	—	750,0	88,12	—	—	84,56	9,80	74,76	720	300	300	—	
"	13 дек. 1935 г.	20 "	Пермск. Микробиол. Ин-т	—	—	Без зап.	—	4,3 "	—	Са. щел.	7,6	2416,0	—	—	—	2185,2	2208	5,78	Нет	—	Слаб.	Слаб.	636																	