

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ СЕЛЕНИЯ УСТЬ-КИШЕРТЬ И ИХ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Г. А. Максимович, К. А. Горбунова (Пермский университет)

Экспедиции кафедры динамической геологии и гидрогеологии изучают карст и подземные воды Пермской области, начиная с 1935 г. В план работ, последних лет включено исследование гидрогеологии и карста Кишертско-Суксунского карстового района. (2, 4, 9). Помимо общей характеристики подземных вод этой территории, специально изучались источники водоснабжения районных центров.

Настоящий доклад посвящен подземным водам с. Усть-Кишерть, исследование которых проводилось в течение ряда лет, начиная с 1943 г. Летом 1958 г. были произведены многочисленные химические анализы проб воды из колодцев и родников. В апреле – мае 1959 г. врач М. А. Мочалина провела бактериологическое обследование 63 водопунктов, в том числе и озер.

Селение Усть-Кишерть расположено на левобережье р. Сылвы в 20 км восточнее г. Кунгура, в Пермской области. В районе с. Усть-Кишерть р. Сылва образует крупную излучину, обращенную выпуклостью на север. Правый склон долины высокий и крутой, левый – осложнен серией террас. Западнее д. Мижуево р. Сылва вступает в пределы Уфимского плато. Долина ее здесь узкая с скалистыми склонами. Восточнее с. Усть-Кишерть прослеживается серия высоких эрозионных террас р. Сылвы – III и IV, примыкающих к высокой равнине. Между этими участками развиты низкие, аккумулятивные террасы – I и II (3). В долине р. Сылвы имеется много карстовых и старичных озер (1, 7, 8). В восточной части с. Усть-Кишерть протекает р. Кишертка, впадающая в Сылву.

Район с. Усть-Кишерть расположен на границе Уфимского вала и Уфимско-Соликамской впадины (10, 11, 12). Восточное крыло Уфимского вала сложено карбонатными толщами артинского и нижней части кунгурского ярусов пермской системы. В Уфимско-Соликамской впадине они погружаются и перекрываются отложениями поповской свиты средней части кунгурского яруса (Б. И. Грайфер и Р. А. Зуева, 1954).

**Артинский ярус** представлен саргинским горизонтом, который выражен камайской свитой окремнелых известняков и рифовыми массивами. Окремнелые известняки камайской свиты выходят в устье Камайского лога, в районе д. Низкое. Рифовые известняки представлены саргинскими и сылвинскими рифами. Саргинские мшанковые рифы слагают гору Кленовую, камни Лобач и Камешок на правом берегу р. Сылвы. Сылвинские рифовые водорослевые известняки, залегающие на камайской свите, выходят по берегам Сылвы между сс. Филипповское и Усть-Кишерть, а также в обнажениях и карьерах у д. Мижуево и по р. Кишертке выше д. Низкое.

**Кунгурский ярус** представлен филипповской и поповской свитами. Филипповская свита, сложенная на восточном крыле Уфимского вала доломитами и доломитизированными известняками, восточнее в Уфимско-Соликамском прогибе выражена карбонатными отложениями, гипсами и ангидритами. Доломиты, чередующиеся с гипсами и ангидритами, вскрыты скважинами, пробуренными в 1959 г. у кишертской пекарни и ю.-в. д. Худяково.

Поповская свита сложена мергелями, доломитизированными мергелями и, в меньшей степени, аргиллитами и песчаниками. В районе с. Усть-Кишерть в толще поповской свиты кроме мергелей скважинами вскрыты гипсы и ангидриты.

Четвертичные отложения, залегающие на пермских, представлены элювием, делювием, аллювием, пролювием, озерно-болотными, карстово-обвальными образованиями и известковыми туфами. Наибольшая мощность их наблюдается в долинах рек Сылвы и Кишертки. Первая терраса р. Сылвы сложена в основании галечниками с песком мощностью до 8 м, выше которых залегают суглинки и глины мощностью 3–6 м.

Вторая терраса сложена внизу галечниками, перекрытыми песками и суглинками. Мощность отложений ее от 12,6 до 26 м и более, а мощность галечников местами более 10 м. В древних и современных провалах мощность рыхлых отложений достигает 50 м. Скважина, пробуренная восточнее провала 1949 г., вскрыла 51,2 м рыхлых отложений, не достигнув коренных пород. Подошва галечников первой и второй террас залегает ниже уреза р. Сылвы. В долине р. Кишертки мощность глин и галечников 8–12 м. В разрезе террасы преобладают галечники.

Южнее д. Зуево на террасе р. Кишертки развиты известковые туфы. Они имеются также в районе деревень Махали и Низкое.

### Подземные воды.

В районе с. Усть-Кишерть развиты различные типы подземных вод: а) карстовые и трещинно-карстовые воды карбонатных отложений Уфимского вала; б) воды брекчиевидных, пористых и кавернозных известняков над гипсами и ангидритами; в) карстовые воды гипсов и ангидритов поповской свиты; г) трещинно-пластовые воды в мергелях поповской свиты; д) грунтовые воды.

### Карстовые и трещинно-карстовые воды карбонатных толщ артинских отложений Уфимского вала

Областью питания этих вод является Уфимское плато, где выпадающие атмосферные осадки поглощаются трещинами, понорами, воронками и отводятся вглубь закарстованного массива (13, 14). Они вскрыты скважинами в районе д. Голдыри и питают родники на левом берегу р. Сылвы в районе Лопаты.

Скважина 5а в центре д. Голдыри пробурена до глубины 119,5 м. Она вскрыла филипповскую свиту,

сылвинские рифовые известняки и остановлена в камайских окремнелых известняках. С глубины 75,05 м наблюдаются серые трещиноватые и кавернозные известняки. Вода в них установилась на глубине 78 м. Откачка показала дебит 0,7 л/сек., температура воды 5°. В 50 м от нее была пробурена скважина 9 глубиной 103,95 м. Она вскрыла воду на глубине 76,6 м.

Родники на левом берегу р. Сылвы в районе Лопаты имели в 1958 г. дебит: № 1 – 0,6 и № 2 – 0,7 л/сек. Вода слабо минерализована, хорошего качества. Наблюдения 18 августа 1959 г. показали, что на левом берегу р. Сылвы на протяжении 235 м у уреза воды выходит до 65 нисходящих и реже восходящих родников с суммарным дебитом около 20 л/сек. Часть карстовых вод разгружается в аллювии и на дне р. Сылвы. Суммарный расход карстовых вод на данном участке может быть оценен в 50–100 л/сек. В предшествующие годы при более высоком стоянии воды в реке учитывались только единичные дериваты.

Трещинно-карстовые воды карбонатных отложений питают родник в д. Худяково, дебит которого 0,2 л/сек, а температура – 4,5°. При рытье колодца на окраине деревни в 1951 г. на глубине 12 м были встречены известняки.

Карстовые и трещинно-карстовые воды относятся к гидрокарбонатно-кальциевой гидрохимической фации (6) и имеют минерализацию от 395 до 663 мг/л. Жесткость равна 13,7–23,8Н°. Местами они содержат нитраты (до 83 мг/л) и нитриты (до 1,4 мг/л).

Бактериальный анализ вод родников в д. Худяково показал: коли-титр – 0,4, коли-индекс 2380 и микробиологическое число 23. Вода в роднике загрязнена и не отвечает стандарту.

### **Воды брекчиевидных, пористых и кавернозных известняков над гипсами и ангидритами в районе д. Худяково**

Между с. Усть-Кишерть и д. Худяково в 1959 г. Уральским геологическим управлением была пробурена скважина на воду. Глубина ее 135 м. В интервале 39,5–45 м в брекчиевидных сверху, пористых и кавернозных внизу известняках с глиной вскрыт водоносный горизонт. Ниже до забоя залегают гипсы и ангидриты, чередующиеся с доломитами. Вода, отобранная из скважины 6.8.1959 г., имела минерализацию 2075 мг/л, жесткость – 81,9 Н°, гидрохимическую фацию сульфатно-кальциевую.

### **Карстовые воды гипсов и ангидритов поповской свиты.**

В Кишертской и Низковской карстовых котловинах в разрезе поповской свиты наблюдаются толщи гипсов и ангидритов различной мощности. В с. Усть-Кишерть эта толща вскрыта буровыми скважинами в 1950 и 1959 гг. В скважине у пекарни гипс, подстилаемый ангидритом, вскрыт на глубине 21,5 м. В центральной части он залегает на глубине 34–35 м от поверхности, а за р. Кишерткой ю.-в. оз. Молебное на глубине 61,8 м.

Воды гипсового карста дают источники на дне Низковской карстовой котловины, у д. Зуево и в оз. Кислом, а также питают грунтовые воды в долине р. Кишертки. Эти воды относятся к сульфатно-кальциевой гидрохимической фации и имеют высокую минерализацию (1805–2630 мг/л) и жесткость .71,8–107 Н°. По ГОСТ 2761–57 такие воды не пригодны для питья.

### **Трещинно-пластовые воды в мергелях поповской свиты**

Трещинно-пластовые воды, вытекающие из мергелей поповской свиты, питают родники в Пятковском логу, в районе оз. Лапаево и дд. Гарино, Махали, Соломатово. Дебит их 0,2–1 л/сек, минерализация 575–985 мг/л, жесткость 21,8–35,8 Н°. Воды относятся к гидрокарбонатносульфатной и гидрокарбонатно-кальциевой гидрохимическим фациям. Они удовлетворительного качества.

В с. Усть-Кишерть эти воды, по-видимому, вскрыты колодцем у школы вблизи тракта на д. Худяково. Вода гидрокарбонатно-кальциевая с минерализацией 550 мг/л, жесткостью 20 Н° и малым содержанием сульфатов. Этими же водами, по-видимому, питается ключ на правом берегу р. Кишертки за станцией (Симановщина). Его минерализация 498 мг/л.

Бактериальный состав трещинно-пластовых вод в мергелях поповской свиты изучался только для родника в д. Махали: коли-титр – 42, коли-индекс – 23, микробиологическое число – 48.

### **Грунтовые воды.**

Грунтовые воды на территории с. Усть-Кишерть приурочены к пескам и галечникам, залегающим в основании поймы, I и II терра( р. Сылвы и террас р. Кишертки. Они встречаются также в обвальном-карстовых и других четвертичных отложениях.

Колодцы, вскрывающие грунтовые воды, изучались кафедрой динамической геологии и гидрогеологии в 1943, 1946, 1949, 1957 и 1958 гг. Для террас р. Сылвы установлены следующие гидрогеологические условия:

	Глубина до воды, м	Столб воды, м	Глубина колодцев, м
I терраса	2,6–6,3	0,1–1,6	3,9–6,7
II терраса	6–11	0,3–3,9	7–15

Грунтовые воды стекают от тыловых швов террас к рр. Сылве и Кишертке с местными отклонениями вблизи древних провалов.

По данным химических анализов проб воды из 59 колодцев, произведенных летом 1958 г. химиками Т. В. Кирилловых и С. Ф. Кудряшовым, минерализация грунтовых вод изменяется от 463 до 2232 мг/л. В

большей части колодцев она составляла 900–1500 мг/л. Одной из причин высокой минерализации является значительное содержание ионов хлора (до 283 мг/л) и нитратного (до 456 мг/л).

По данным этих анализов К. А. Горбуновой составлены схематические карты: жесткости, сухого остатка, содержания сульфатного иона и гидрохимических фаций. Из них мы приведем только последнюю (рис. 1).



Рис. 1. Схематическая карта гидрохимических фаций грунтовых вод с. Усть-Кишерть.

1. Поле  $\text{HCO}_3\text{-Ca-SO}_4$  гидрохимических фаций.
2. Поле  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$  гидрохимических фаций.
3. Поле  $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$  гидрохимических фаций.
4. Колодцы, 5. Колодцы, сильно загрязненные.
5. Колодец у школы.

В районе д. Зуево и на северо-запад от нее находится поле сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевых гидрохимических фаций (5). Оно обусловлено разгрузкой вод гипсового карста в грунтовые. Ниже по грунтовому потоку по правому к левому берегам р. Кишертки находится поле гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевых вод. Остальная часть с. Усть-Кишерть находится в поле преобладания гидрокарбонатно-кальциево-сульфатных гидрохимических фаций.

Таким образом, от деревни Зуево, то есть от места подтока сульфатных карстовых вод, к р. Сыльве вниз по грунтовому потоку наблюдается следующая смена гидрохимических фаций:  $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$ ,  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$ ,  $\text{HCO}_3\text{-Ca-SO}_4$ .

Воды сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевых гидрохимических фаций, имеющие высокую минерализацию и значительное содержание сульфат-иона, не пригодны для питьевого водоснабжения.

Карта содержания сульфат-иона в общих чертах сходна с рис. 1. Наиболее высокое содержание сульфатного иона отмечено в колодцах в д. Зуево (до 1017 мг/л), а также вблизи р. Кишертки (более 350 мг/л). Западнее ее содержание сульфат-иона уменьшается до 200–350 мг/л, а еще западнее составляет менее 200 мг/л.

Карта изменения жесткости в основном сходна с предыдущими. Жесткость более 70 Н° отмечается у д. Зуево и по р. Кишертке. К западу она уменьшается до 40 и в самой западной части с. Усть-Кишерть составляет 25–40 Н°.

Карта минерализации составлена по сухому остатку. Наибольшая величина сухого остатка (1277–2013 мг/л) отмечена в четырех колодцах. Сухой остаток от 750 до 1500 мг/л характерен для поля, расположенного между д. Зуево и озерами Яма и Кислое. Западнее и юго-западнее сухой остаток менее 750 мг/л.

Грунтовые воды рассматриваемого района в пределах населенных пунктов местами сильно загрязнены и не пригодны для питьевого водоснабжения. На это указывают повышенное содержание ионов:  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Cl}$ , а также данные бактериального анализа.

Содержание нитратного иона только в 18 колодцах соответствует норме (менее 40 мг/л), в остальных же значительно превышает норму, достигая в отдельных случаях 223–456 мг/л. Показателем существующего загрязнения в некоторых колодцах является содержание нитритного иона, достигающее 1,4 мг/л.

Титр кишечной палочки в большей части колодцев не отвечает стандарту. В 18 колодцах из 35 содержание неблезнетворных бактерий соответствует ГОСТу. Водой, по химическому и бактериологическому составу

близкой к стандарту (ГОСТ 2761–57), в с. Усть-Кишерть обладают единичные колодцы (Сылвинская 9, Советская 14, 32, Набережная 8, 10, Колхозная 10) с значительным разбором воды.

Использование нестандартных грунтовых вод может привести к желудочным, кишечным и другим заболеваниям. Кроме хлорирования, как временной меры, необходим переход на снабжение населения водой из водопровода, использующего карстовые воды карбонатных отложений Уфимского вала. Разведка их уже ведется.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунова К. А. Озера-старицы в Кишертском районе Молотовской области. Уч. записки Молотовского университета, т. 7, в. 4, 1956.
2. Горбунова К. А. Районирование карста Молотовской области. Тезисы докладов на совещании по изучению карста, в. 16, Москва, 1956.
3. Горбунова К. А. Геоморфология окрестностей с. Усть-Кишерть Молотовской области. Уч. записки Пермского университета, т. 11, в. 2, 1957.
4. Горбунова К. А. Карстовые районы Пермской области. Доклады 4 Всеуральского совещания по географическому районированию, Пермь, 1958.
5. Максимович Г. А. Гидрохимические фации грунтовых вод и их зональность. Доклады АН СССР, т. 56, № 6, 1947.
6. Максимович Г. А. Химическая география вод суши. Географгиз, Москва, 1955.
7. Максимович Г. А. Озеро Кислое в Кишертском районе Молотовской области и его происхождение. Уч. записки Молотовского университета, т. 7, в. 4, 1956.
8. Максимович Г. А., Л. В. Голубева и К. А. Горбунова. Карстовые провалы в с. Усть-Кишерть Молотовской области. Природа, № 4, 1950.
9. Максимович Г. А. и К. А. Горбунова. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
10. Наливкин В. Д. Стратиграфия и тектоника Уфимского плато и Юрезано-Сылвинской депрессии. Гостоптехиздат, 1949.
11. Софроницкий П. А. Тектоническое районирование Пермской области. Доклады 4 Всеуральского совещания по географическому районированию, Пермь, 1958.
12. Софроницкий П. А. и В. П. Золотова. Нижний горизонт кунгурского яруса Молотовского Прикамья. Уч. записки Пермского университета, т. 11, в. 2, 1957.
13. Шимановский Л. А. Подземные воды сельскохозяйственных районов юго-востока Пермской области и возможности их использования. Пермь, 1958.
14. Шимановский Л. А. Районирование подземных вод Уфимского плато и Юрезано-Сылвинской депрессии. Доклады 4 Всеуральского совещания по географическому районированию, Пермь, 1958.

## ДОКЛАДЫ

### Пятого Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала

г. Пермь

1959 г.

#### ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ СЕЛЕНИЯ УСТЬ-КИШЕРТЬ И ИХ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Г. А. Максимович, К. А. Горбунова (Пермский университет)

Экспедиции кафедры динамической геологии и гидрогеологии изучают карст и подземные воды Пермской области, начиная с 1935 г. В план работ последних лет включено исследование гидрогеологии и карста Кишертско-Суксунского карстового района (2, 4, 9). Помимо общей характеристики подземных вод этой территории, специально изучались источники водоснабжения районных центров.

Настоящий доклад посвящен подземным водам с. Усть-Кишерт, исследование которых проводилось в течение ряда лет, начиная с 1943 г. Летом 1958 г. были произведены многочисленные химические анализы проб воды из колодцев и родников. В апреле—мае 1959 г. врач М. А. Мочалина провела бактериологическое обследование 63 водопунктов, в том числе и озер.

Селение Усть-Кишерт расположено на левобережье р. Сылвы в 20 км восточнее г. Кунгура, в Пермской области. В районе с. Усть-Кишерт р. Сылва образует крупную излучину, обращенную выпуклостью на север. Правый склон долины высокий и крутой, левый—осложнен серией террас. Западнее д. Мижуево р. Сылва вступает в пределы Уфимского плато. Долина ее здесь узкая с скалистыми склонами. Восточнее с. Усть-Кишерт прослеживается серия высоких эрозионных террас р. Сылвы—III и IV, примыкающих к высокой равнине. Между этими участками развиты низкие, аккумулятивные террасы —I и II (3). В долине р. Сылвы

имеется много карстовых и старичных озер (1 7, 8). В восточной части с. Усть-Кишерть протекает р. Кишертка, впадающая в Сылву.

Район с. Усть-Кишерть расположен на границе Уфимского вала и Уфимско-Соликамской впадины (10, 11, 12). Восточное крыло Уфимского вала сложено карбонатными толщами артинского и нижней части кунгурского ярусов пермской системы. В Уфимско-Соликамской впадине они погружаются и перекрываются отложениями поповской свиты средней части кунгурского яруса (Б. И. Грайфер и Р. А. Зueva, 1954).

**Артинский ярус** представлен саргинским горизонтом, который выражен камайской свитой окремнелых известняков и рифовыми массивами. Окремнелые известняки камайской свиты выходят в устье Камайского лога, в районе д. Низкое. Рифовые известняки представлены саргинскими и сылвинскими рифами. Саргинские мшанковые рифы слагают гору Кленовую, камни Лобач и Камешок на правом берегу р. Сылвы. Сылвинские рифовые водорослевые известняки, залегающие на камайской свите, выходят по берегам Сылвы между сс. Филипповское и Усть-Кишерть, а также в обнажениях и карьерах у д. Мижуево и по р. Кишертке выше д. Низкое.

**Кунгурский ярус** представлен филипповской и поповской свитами. Филипповская свита, сложенная на восточном крыле Уфимского вала доломитами и доломитизированными известняками, восточнее в Уфимско-Соликамском прогибе выражена карбонатными отложениями, гипсами и ангидритами. Доломиты, чередующиеся с гипсами и ангидритами, вскрыты скважинами, пробуренными в 1959 г. у кишертской пекарни и ю.-в. д. Худяково.

Поповская свита сложена мергелями, доломитизированными мергелями и, в меньшей степени, аргиллитами и песчаниками. В районе с. Усть-Кишерть в толще поповской свиты кроме мергелей скважинами вскрыты гипсы и ангидриты.

Четвертичные отложения, залегающие на пермских, представлены элювием, делювием, аллювием, пролювием, озерно-болотными, карстово-обвальными образованиями и известковыми туфами. Наибольшая мощность их наблюдается в долинах рек Сылвы и Кишертки. Первая терраса р. Сылвы сложена в основании галечниками с песком мощностью до 8 м, выше которых залегают суглинки и глины мощностью 3—6 м.

Вторая терраса сложена внизу галечниками, перекрытыми песками и суглинками. Мощность отложений ее от

12,6 до 26 м и более, а мощность галечников местами более 10 м. В древних и современных провалах мощность рыхлых отложений достигает 50 м. Скважина, пробуренная восточнее провала 1949 г., вскрыла 51,2 м рыхлых отложений, не достигнув коренных пород. Подошва галечников первой и второй террас залегает ниже уреза р. Сылвы. В долине р. Кишертки мощность глин и галечников 8—12 м. В разрезе террасы преобладают галечники.

Южнее д. Зуево на террасе р. Кишертки развиты известковые туфы. Они имеются также в районе деревень Махали и Низкое.

#### Подземные воды.

В районе с. Усть-Кишерть развиты различные типы подземных вод: а) карстовые и трещинно-карстовые воды карбонатных отложений Уфимского вала; б) воды брекчиевидных, пористых и кавернозных известняков над гипсами и ангидритами; в) карстовые воды гипсов и ангидритов поповской свиты; г) трещинно-пластовые воды в мергелях поповской свиты; д) грунтовые воды.

#### Карстовые и трещинно-карстовые воды карбонатных толщ артинских отложений Уфимского вала

Областью питания этих вод является Уфимское плато, где выпадающие атмосферные осадки поглощаются трещинами, понорами, воронками и отводятся вглубь закарстованного массива (13, 14). Они вскрыты скважинами в районе д. Голдыри и питают родники на левом берегу р. Сылвы в районе Лопаты.

Скважина 5а в центре д. Голдыри пробурена до глубины 119,5 м. Она вскрыла филипповскую свиту, сылвинские рифовые известняки и остановлена в камайских окремнелых известняках. С глубины 75,05 м наблюдаются серые трещиноватые и кавернозные известняки. Вода в них установилась на глубине 78 м. Откачка показала дебит 0,7 л/сек., температура воды 5°. В 50 м от нее была пробурена скважина 9 глубиной 103,95 м. Она вскрыла воду на глубине 76,6 м.

Родники на левом берегу р. Сылвы в районе Лопаты имели в 1958 г. дебит: № 1—0,6 и № 2—0,7 л/сек. Вода слабо минерализована, хорошего качества. Наблюдения 18 августа 1959 г. показали, что на левом берегу р. Сылвы на протяжении 235 м у уреза воды выходит до 65 нисходящих и реже восходящих родников с суммарным дебитом около 20 л/сек. Часть карстовых вод разгружается в аллювии и

на дне р. Сылвы. Суммарный расход карстовых вод на данном участке может быть оценен в 50—100 л/сек. В предшествующие годы при более высоком стоянии воды в реке учитывались только единичные дериваты.

Трещинно-карстовые воды карбонатных отложений питают родник в д. Худяково, дебит которого 0,2 л/сек, а температура—4,5°. При рытье колодца на окраине деревни в 1951 г. на глубине 12 м были встречены известняки.

Карстовые и трещинно-карстовые воды относятся к гидрокарбонатно-кальциевой гидрохимической фации (6) и имеют минерализацию от 395 до 663 мг/л. Жесткость равна 13,7—23,8 Н°. Местами они содержат нитраты (до 83 мг/л) и нитриты (до 1,4 мг/л).

Бактериальный анализ вод родников в д. Худяково показал: коли-титр—0,4, коли-индекс 2380 и микробиологическое число 23. Вода в роднике загрязнена и не отвечает стандарту.

#### **Воды брекчиевидных, пористых и кавернозных известняков над гипсами и ангидритами в районе д. Худяково**

Между с. Усть-Кишерть и д. Худяково в 1959 г. Уральским геологическим управлением была пробурена скважина на воду. Глубина ее 135 м. В интервале 39,5—45 м в брекчиевидных сверху, пористых и кавернозных внизу известняках с глиной вскрыт водоносный горизонт. Ниже до забоя залегают гипсы и ангидриты, чередующиеся с доломитами. Вода, отобранная из скважины 6. 8. 1959 г., имела минерализацию 2075 мг/л, жесткость—81,9 Н°, гидрохимическую фацию сульфатно-кальциевую.

#### **Карстовые воды гипсов и ангидритов поповской свиты.**

В Кишертской и Низковской карстовых котловинах в разрезе поповской свиты наблюдаются толщи гипсов и ангидритов различной мощности. В с. Усть-Кишерть эта толща вскрыта буровыми скважинами в 1950 и 1959 гг. В скважине у пекарни гипс, подстилаемый ангидритом, вскрыт на глубине 21,5 м. В центральной части он залегает на глубине 34—35 м от поверхности, а за р. Кишерткой ю.-в. оз. Молебное на глубине 61,8 м.

Воды гипсового карста дают источники на дне Низковской карстовой котловины, у д. Зуево и в оз. Кислом, а также питают грунтовые воды в долине р. Кишертки. Эти воды относятся к сульфатно-кальциевой гидрохимической фации и имеют высокую минерализацию (1805—2630 мг/л) и же-

сткость 71,8—107Н°. По ГОСТ 2761—57 такие воды не пригодны для питья.

#### Трещинно-пластовые воды в мергелях поповской свиты

Трещинно-пластовые воды, вытекающие из мергелей поповской свиты, питают родники в Пятковском логу, в районе оз. Лапаево и дд. Гарино, Махали, Соломатово. Дебит их 0,2—1 л/сек, минерализация 575—985 мг/л, жесткость 21,8—35,8Н°. Воды относятся к гидрокарбонатно-сульфатной и гидрокарбонатно-кальциевой гидрохимическим фациям. Они удовлетворительного качества.

В с. Усть-Кишерть эти воды, по-видимому, вскрыты колодцем у школы вблизи тракта на д. Худяково. Вода гидрокарбонатно-кальциевая с минерализацией 550 мг/л, жесткостью 20Н° и малым содержанием сульфатов. Этими же водами, по-видимому, питается ключ на правом берегу р. Кишертки за станцией (Симановщина). Его минерализация 498 мг/л.

Бактериальный состав трещинно-пластовых вод в мергелях поповской свиты изучался только для родника в д. Махали: коли-титр—42, коли-индекс—23, микробиологическое число — 48.

#### Грунтовые воды.

Грунтовые воды на территории с. Усть-Кишерть приурочены к пескам и галечникам, залегающим в основании поймы, I и II террас р. Сылвы и террас р. Кишертки. Они встречаются также в обвальном-карстовых и других четвертичных отложениях.

Колодцы, вскрывающие грунтовые воды, изучались кафедрой динамической геологии и гидрогеологии в 1943, 1946, 1949, 1957 и 1958 гг. Для террас р. Сылвы установлены следующие гидрогеологические условия:

	Глубина до воды, м	Столб воды, м	Глубина колодцев, м
I терраса	2,6—6,3	0,1—1,6	3,9—6,7
II терраса	6—11	0,3—3,9	7—15

Грунтовые воды стекают от тыловых швов террас к рр. Сылве и Кишертке с местными отклонениями вблизи древних провалов.

По данным химических анализов проб воды из 59 колодцев, произведенных летом 1958 г. химиками Т. В. Кирилловых и С. Ф. Кудряшовым, минерализация грунтовых вод

изменяется от 463 до 2232 мг/л. В большей части колодцев она составляла 900—1500 мг/л. Одной из причин высокой минерализации является значительное содержание ионов хлора (до 283 мг/л) и нитратного (до 456 мг/л).

По данным этих анализов К. А. Горбуновой составлены схематические карты: жесткости, сухого остатка, содержания сульфатного иона и гидрохимических фаций. Из них мы приведем только последнюю (рис. 1).

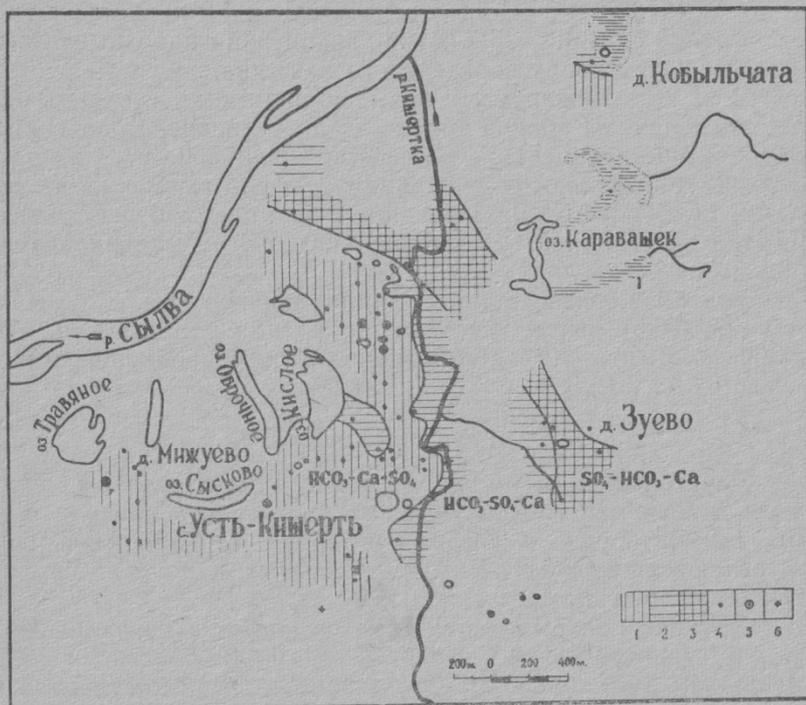


Рис. 1. Схематическая карта гидрохимических фаций грунтовых вод с. Усть-Кишерть.

1. Поле  $\text{HCO}_3\text{—Ca—SO}_4$  гидрохимических фаций.
2. Поле  $\text{HCO}_3\text{—SO}_4\text{—Ca}$  гидрохимических фаций.
3. Поле  $\text{SO}_4\text{—HCO}_3\text{—Ca}$  гидрохимических фаций.
4. Колодцы, 5. Колодцы, сильно загрязненные.
6. Колодец у школы.

В районе д. Зуево и на северо-запад от нее находится поле сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевых гидрохимических фаций (5). Оно обусловлено разгрузкой вод гипсового карста в грунтовые. Ниже по грунтовому потоку по правому и левому берегам р. Кишертки находится поле гидрокарбо-

натно-сульфатно-кальциевых вод. Остальная часть с. Усть-Кишерть находится в поле преобладания гидрокарбонатно-кальциево-сульфатных гидрохимических фаций.

Таким образом, от деревни Зуево, то есть от места подтока сульфатных карстовых вод, к р. Сылве вниз по грунтовому потоку наблюдается следующая смена гидрохимических фаций:  $\text{SO}_4\text{—HCO}_3\text{—Ca}$ ,  $\text{HCO}_3\text{—SO}_4\text{—Ca}$ ,  $\text{HCO}_3\text{—Ca—SO}_4$ .

Воды сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевых гидрохимических фаций, имеющие высокую минерализацию и значительное содержание сульфат-иона, не пригодны для питьевого водоснабжения.

Карта содержания сульфат-иона в общих чертах сходна с рис. 1. Наиболее высокое содержание сульфатного иона отмечено в колодцах в д. Зуево (до 1017 мг/л), а также вблизи р. Кишертки (более 350 мг/л). Западнее ее содержание сульфат-иона уменьшается до 200—350 мг/л, а еще западнее составляет менее 200 мг/л.

Карта изменения жесткости в основном сходна с предыдущими. Жесткость более 70 Н° отмечается у д. Зуево и по р. Кишертке. К западу она уменьшается до 40 и в самой западной части с. Усть-Кишерть составляет 25—40 Н°.

Карта минерализации составлена по сухому остатку. Наибольшая величина сухого остатка (1277—2013 мг/л) отмечена в четырех колодцах. Сухой остаток от 750 до 1500 мг/л характерен для поля, расположенного между д. Зуево и озерами Яма и Кислое. Западнее и юго-западнее сухой остаток менее 750 мг/л.

Грунтовые воды рассматриваемого района в пределах населенных пунктов местами сильно загрязнены и не пригодны для питьевого водоснабжения. На это указывают повышенное содержание ионов:  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Cl}$ , а также данные бактериального анализа.

Содержание нитратного иона только в 18 колодцах соответствует норме (менее 40 мг/л), в остальных же значительно превышает норму, достигая в отдельных случаях 223—456 мг/л. Показателем существующего загрязнения в некоторых колодцах является содержание нитритного иона, достигающее 1,4 мг/л.

Титр кишечной палочки в большей части колодцев не отвечает стандарту. В 18 колодцах из 35 содержание неболезнетворных бактерий соответствует ГОСТу. Водой, по химическому и бактериологическому составу близкой к стан-

дарту (ГОСТ 2761—57), в с. Усть-Кишерть обладают единичные колодцы (Сылвинская 9, Советская 14, 32, Набережная 8, 10, Колхозная 10) с значительным разбором воды.

Использование нестандартных грунтовых вод может привести к желудочным, кишечным и другим заболеваниям. Кроме хлорирования, как временной меры, необходим переход на снабжение населения водой из водопровода, использующего карстовые воды карбонатных отложений Уфимского вала. Разведка их уже ведется.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунова К. А. Озера-старицы в Кишертском районе Молотовской области. Уч. записки Молотовского университета, т. 7, в. 4, 1956.
2. Горбунова К. А. Районирование карста Молотовской области. Тезисы докладов на совещании по изучению карста, в. 16, Москва, 1956.
3. Горбунова К. А. Геоморфология окрестностей с. Усть-Кишерть Молотовской области. Уч. записки Пермского университета, т. 11, в. 2, 1957.
4. Горбунова К. А. Карстовые районы Пермской области. Доклады 4 Всеуральского совещания по географическому районированию, Пермь, 1958.
5. Максимович Г. А. Гидрохимические фации грунтовых вод и их зональность. Доклады АН СССР, т. 56, № 6, 1947.
6. Максимович Г. А. Химическая география вод суши. Географгиз, Москва, 1955.
7. Максимович Г. А. Озеро Кислое в Кишертском районе Молотовской области и его происхождение. Уч. записки Молотовского университета, т. 7, в. 4, 1956.
8. Максимович Г. А., Л. В. Голубева и К. А. Горбунова. Карстовые провалы в с. Усть-Кишерть Молотовской области. Природа, № 4, 1950.
9. Максимович Г. А. и К. А. Горбунова. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
10. Наливкин В. Д. Стратиграфия и тектоника Уфимского плато и Юрезано-Сылвинской депрессии. Гостоптехиздат, 1949.
11. Софроницкий П. А. Тектоническое районирование Пермской области. Доклады 4 Всеуральского совещания по географическому районированию, Пермь, 1958.
12. Софроницкий П. А. и В. П. Золотова. Нижний горизонт кунгурского яруса Молотовского Прикамья. Уч. записки Пермского университета, т. 11, в. 2, 1957.
13. Шимановский Л. А. Подземные воды сельскохозяйственных районов юго-востока Пермской области и возможности их использования. Пермь, 1958.
14. Шимановский Л. А. Районирование подземных вод Уфимского плато и Юрезано-Сылвинской депрессии. Доклады 4 Всеуральского совещания по географическому районированию, Пермь, 1958.

Ответственный за выпуск И. А. Печеркин.

ЛБ06915 2.IV-60 г. Тираж 750 экз. Цена 25 коп. 1960—3299  
г. Пермь, ул. К. Маркса, 14, типография № 1 Облполиграфиздата