

КАРСТОВЫЙ ПРОВАЛ У с. БРЕХОВО СУКСУНСКОГО РАЙОНА, МОЛОТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. А. Максимович и Л. А. Шимановский

15 июня 1953 г. в 1 км от с. Брехово, расположенного несколько южнее курорта «Ключи», у подножья артинского рифа [9], на дне карстовой воронки произошел провал, который был изучен гидрогеологической экспедицией Молотовского университета под руководством первого из авторов. В изучении провала, кроме авторов, принимали участие студенты В. М. Крутов и П. А. Смирнов.

Карстовые явления этого района были описаны В. А. Варсанюфьевой в 1915 г. [1–3]. Они приурочены ко второй полосе карста М. В. Круглова, прослеживаемой от с. Усть-Кишерть через Суксун, Б. Ключи, с. Брехово до места провала [7].

Несколько восточнее, на правом берегу р. Сылвы, ниже впадения в нее р. Чекарды, имелось, ныне уничтоженное боковой эрозией и речным льдом, известное местонахождение ископаемых пермских насекомых [6]. Не вполне обычная форма Бреховского провала позволяет считать, что краткое описание его представляет интерес.

Район провала сложен нижнепермскими отложениями [7, 10, 12–15]. Здесь развиты карстовые воронки (табл. 1), расположенные по двум основным линиям, имеющим азимуты 35 и 75°, которые соответствуют направлению подземных трещин (рис. 1). Выщелачивание по этим трещинам вызвало появление подземных пустот и карстовых воронок на поверхности. Пять воронок заболочены [1, 4, 15, 16, 17], а две [3, 13] представляют озера. Химический состав воды озер, по данным анализов, произведенных Н. А. Чистяковым, приведен в таблице 2.

Слабо минерализованные гидрокарбонатно-кальциевые воды озер, используемые для водопоя скота, атмосферного происхождения. На это указывает их малая минерализация. Карстовый провал произошел на дне чашеобразной овальной воронки. Во время изучения его 1, 20–24 августа 1953 г. он представлял карстовую шахту с южной почти отвесной и северной более пологой стенками. В крутой южной стенке обнажаются, расположенные без всякой закономерности, обломки карбонатных пород и глинистый материал. Это продукты заполнения древней карстовой пустоты. Противоположная, более пологая стенка осложнена оползнем. На поверхности видны желтые столбчатые суглинки.

Благодаря оползанию шахта в вертикальном разрезе более широка у устья и сильно сужена в нижней части там, где кончается вертикальная стенка. Стоя на поверхности у устья, вследствие изогнутости стенок провала, нельзя видеть его дно (рис. 2). Со стороны крутой стенки наблюдаются полукруглые своды, образовавшиеся от обрушения породы.

Вследствие отсутствия специального снаряжения для спуска, который весьма опасен из-за наличия оползающей стенки, замеры глубины карстовой шахты производились стальным мерным тросом. С глубины 28 м южная отвесная стенка переходит в наклонную, и трос, несмотря на наличие значительного груза на конце, мог задержаться на выступах северной наклонной стенки. Для контроля пришлось прибегнуть к бросанию в провал небольших камней. После четырех секунд был слышен всплеск воды, указывающий на наличие воды на дне провала. Попытка отобрать пробу провальной воды не увенчалась успехом ввиду обрыва троса при подъеме его по наклонной стенке.

Глубина провала до дна по вертикали составляет около 40 м. Усть-Кишертский провал 1949 г. имел глубину 15 м до дна озера. Дно карстовой пустоты, в которую обрушились земляные массы было на глубине около 30 м [8].

Бреховский карстовый провал, в отличие от Акташского в Татарии (1939 г. – 52 м) и Усть-Осинского в Иркутской области (1949 г. глубина 56 м) [4, 5] вертикален только в верхней части. С глубины 28 м он становится наклонным.

Второе отличие заключается в том, что описываемый провал представляет вторичное карстовое явление на дне карстовой воронки, тогда как Акташский и Усть-Осинский образовались на ровном месте. В Бреховском провале подземная пустота несколько смещена на юг относительно карстовой воронки на поверхности. Здесь проходит линия формирующихся карстовых воронок.

Не ясен вопрос о том, выщелачивание каких пород обусловило Бреховский провал. Химический состав воды позволил бы это установить. В расположенном недалеко курорте «Ключи» буровые скважины вскрыли водоносные закарстованные известняки пермского возраста [11].

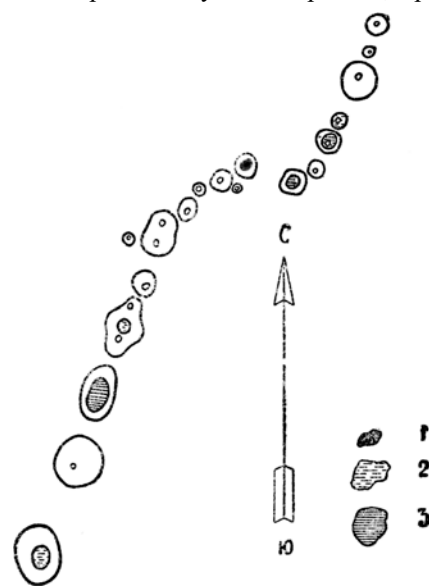


Рис 1 План Расположения воронок в районе провала 1 – провал; 2 – болото в карстовой воронке; 3 – озеро в карстовой воронке.

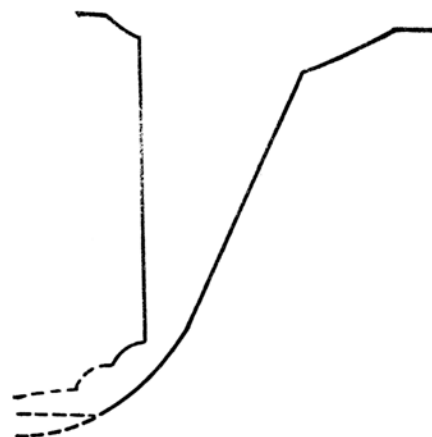


Рис. 2. Вертикальный профиль провала.

Таблица 1

Карстовые воронки в районе Бреховского провала

№ п/п	Форма воронки		Длина в м	Ширина в м	Глубина в м	Углы склона в градусах	Другие данные
	в плане	в профиле					
1	Округлая	чашеобраз.	60,5	57	16	32, 30, 40, 35	Склоны задернованы, имеется древесная и кустарниковая растительность; на дне воронки болотце, затянутое ряской.
2	Круглая	конусообраз.	55,5	54	24 (31–17)	57, 38, 36, 31	Склоны задернованы, имеется древесная и кустарниковая растительность.
3	Овальная	чашеобраз.	60	36	озеро	31, 40, 34, 26	Воронка заполнена белой мутной водой.
4	Вытянутая	чашеобраз.	65	44	9–14	24, 39, 25, 38	Воронка усложнена паразитическими воронками, на дне имеет болотце, склоны задернованы.
5	Круглая	конусообраз.	27,5	27	17 (16–13)	48, 53, 54, 45	Склоны задернованы, имеется кустарниковая растительность.
6	Вид восьмерки	две слившиеся конусообраз.	38,533	50,5	22,5 16,5	55, 54, 53, 49 49, 40, 39, 48	Воронка состоит из двух слившихся. Склоны задернованы, поросли древесной и кустарниковой растительностью.
7	Круглая	конусообраз.	12,2	11,8	5,6	43, 40, 41, 45	Склоны задернованы, поросли кустарниковой растительностью.
8	Округлая	конусообраз.	28	24	13,2	48, 49, 39, 41	На склоне имеется паразитическая воронка, склоны задернованы.
9	Круглая	блюдцеобраз.	12,5	12	2,6	22, 25, 26, 21	Склоны задернованы.
10	Округлая	конусообраз.	28,5	24,3	8,6	40, 12, 28, 48	Воронка вытянута, склоны задернованы.
11	Круглая	конусообраз.	7,8	8	2,5	33, 32, 34, 32	Склоны задернованы, воронка правильная.
12	Овальная	чашеобраз.	23	–	общая 40	28, 35, 25, 36	Воронка провальная, склоны обнажены, заметны трещины усыхания; образовалась на дне старой воронки, имеется озеро.
13	Круглая		27	–	4,5–9	30	Озеро.
14	Круглая	блюдцеобраз.	15,6	14,8	1,5	11, 13, 12, 9	Склоны задернованы
15	Округлая	блюдцеобраз.	33	27	1,5	12, 15, 10, 13	Склоны задернованы, на дне имеется болото.
16	Круглая		12	11	1,5	6, 8	Полностью заболочена, склонов не видно.
17	Округлая	блюдцеобраз.	39	32,5	1,8	7, 5, 8, 6	Полностью заболочена, летом пересыхает, склоны задернованы. На дне кочки и осока.
18	Круглая	конусообраз.	13	12	4	32, 35, 30, 32	Склоны задернованы.
19	Круглая	конусообраз.	23	22,4	7,7 (7,2–8,2)	42, 30, 30, 32	Склоны задернованы.

Таблица 2

Химический состав воды карстовых озер (мг/л)

Озера	HCO ₃ [']	SO ₄ ["]	Cl [']	Ca ["]	Mg ["]	Общая жесткость Н°
в воронке 3	91,5	5	6,9	9,2	2,4	1,16
в воронке 13	170,8	0	нет	100	12	11,2

ЛИТЕРАТУРА

1. Варсанофьева В. А. Геологические исследования в области развития каменноугольных и пермско-карбоновых отложений по р. Сылве. Зап. общ. любителей естествознания, антроп. и этнографии. Геолог, отд., вып. 1, 1912.
2. Варсанофьева В. А. Карстовые явления в северной части Уфимского плоскогорья. «Землеведение», т. 22, 1915.
3. Варсанофьева В. А. Карстовые явления в южной части Уфимского плоскогорья. «Землеведение», кн. III, IV, 1916, стр. 151–179.
4. Гвоздецкий Н. А. Два карстовых провала. «Природа», № 12, 1951, стр. 64–65.
5. Гвоздецкий Н. А. Осинский провал. «Природа», № 11, 1952, стр. 123.
6. Залесский Ю. М. Исчезновение известного месторождения ископаемых насекомых на Урале. «Природа», № 11, 1948, стр. 65.
7. Круглов М. В. Геология района Суксунского завода западного склона Северного Урала. Тр. ВГРО, вып. 247, 1933, стр. 40.
8. Максимович Г. А., Голубева Л. В. и Горбунова К. А. Карстовые провалы в с. Усть-Кишерть Молотовской области. «Природа», № 4, 1950, стр. 47–51.
9. Милорадович Б. В. и Ильина Н. С. Литолого-палеонтологическая характеристика каменноугольных и нижнепермских отложений Приуралья. МФ ВНИГРИ Гостоптехиздат, 1951, стр. 38.
10. Пермяков В. В. Геологический очерк верхне-палеозойских отложений верхнего течения р. Сылвы от Сылвенского завода до гор. Кунгура. Тр. Уральского научно-исслед. ин-та геологии, разведок и исследования минерального сырья, вып. 1, геология и геофизика, 1938, стр. 55–82.
11. Силин-Бекчурин А. И. Специальная гидрогеология, Госгеоллиздат, 1951, стр. 370–372.
12. Толстихина М. М. Кузино-Пермь. Пермская экскурсия XVII сессии международного геологического конгресса. «Северный маршрут», 1937, стр. 37–60.
13. Толстихина М. М. От Перми до ст. Кузино. Сибирская экскурсия XVII сессии Международного геологического конгресса. «Урал», 1937, стр. 18–29.
14. Штукенберг А. А. Общая геологическая карта Европейской России лист 127, текст. Тр. геол. ком., т. XVI, № 1, 1898.
15. Штукенберг А. и Чернышев Ф. Общая геологическая карта Европейской России, лист. 127, Тр. геол. комитета, нов. серия, вып. 154, 1922.

Исследователи
Ключевско-Суксунского
карстового района -- Ключи
от берега озера
31.5.1953

КАРСТОВЫЙ ПРОВАЛ У с. БРЕХОВО СУКСУНСКОГО РАЙОНА, МОЛОТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. А. Максимович и Л. А. Шимановский

15 июня 1953 г. в 1 км от с. Брехово, расположенного несколько южнее курорта «Ключи», у подножья артинского рифа [9], на дне карстовой воронки произошел провал, который был изучен гидрогеологической экспедицией Молотовского университета под руководством первого из авторов. В изучении провала, кроме авторов, принимали участие студенты В. М. Крутов и П. А. Смирнов.

Карстовые явления этого района были описаны В. А. Варсановьевой в 1915 г. [1—3]. Они приурочены ко второй полосе карста М. В. Круглова, прослеживаемой от с. Усть-Кишерть через Суксун, Б. Ключи, с. Брехово до места провала [7].

Несколько восточнее, на правом берегу р. Сылвы, ниже впадения в нее р. Чекарды, имелось, ныне уничтоженное боковой эрозией и речным льдом, известное местонахождение ископаемых пермских насекомых [6]. Не вполне обычная форма Бреховского провала позволяет считать, что краткое описание его представляет интерес.

Район провала сложен нижнепермскими отложениями [7, 10, 12—15]. Здесь развиты карстовые воронки (табл. 1), расположенные по двум основным линиям, имеющим азимуты 35 и 75°, которые соответствуют направлению подземных трещин (рис. 1). Выщелачивание по этим трещинам вызвало появление подземных пустот и карстовых воронок на поверхности. Пять воронок заболочены [1, 4, 15, 16, 17], а две [3, 13] представляют озера. Химический состав воды озер, по данным анализов, произведенных Н. А. Чистяковым, приведен в таблице 2.

Слабо минерализованные гидрокарбонатно-кальциевые воды озер, используемые для водопоя скота, атмосферного происхождения. На это указывает их малая минерализация.

Карстовый провал произошел на дне чашеобразной овальной воронки. Во время изучения его 1, 20—24 августа 1953 г. он представлял карстовую

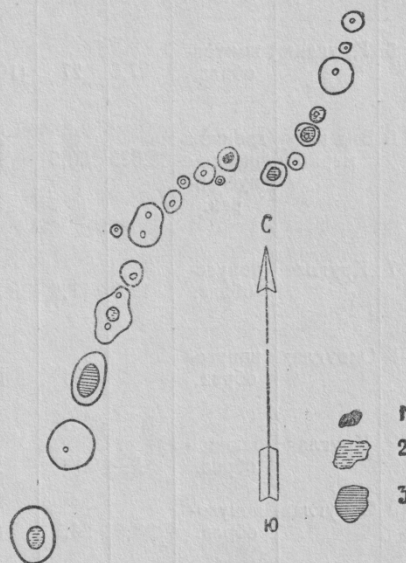


Рис. 1. План расположения воронок в районе провала: 1 — провал; 2 — болото в карстовой воронке; 3 — озеро в карстовой воронке.

Таблица 1

Карстовые воронки в районе Бреховского провала

№ п/п	Форма воронки		Дли- на в м	Ши- рина в м	Глубина в м	Углы скло- на в гра- дусах	Другие данные
	в плане	в профиле					
1	Округлая	чашеоб- раз.	60,5	57	16	32, 30, 40, 35	Склоны задернованы, имеется древесная и кустарниковая растительность; на дне воронки болотце, затянутое ряской.
2	Круглая	конусо- образ.	55,5	54	24 (31—17)	57, 38, 36, 31	Склоны задернованы, имеется древесная и кустарниковая растительность.
3	Овальная	чашеоб- раз.	60	36	озеро	31, 40, 34, 26	Воронка заполнена белой мутной водой.
4	Вытяну- тая	чаше- образ.	65	44	9—14	24, 39, 25, 38	Воронка усложнена паразитическими воронками, на дне имеет болотце, склоны задернованы.
5	Круглая	конусо- образ.	27,5	27	17 (16—18)	48, 53, 54, 45	Склоны задернованы, имеется кустарниковая растительность.
6	Вид вось- мерки	две слив- шиеся ко- нусооб- раз.	38,533	50,5	22,5 16,5	55, 54, 53, 49 49, 40, 39, 48	Воронка состоит из двух слившихся. Склоны задернованы, поросли древесной и кустарниковой растительностью.
7	Круглая	конусо- образ.	12,2	11,8	5,6	43, 40, 41, 45	* Склоны задернованы, поросли кустарниковой растительностью.
8	Округлая	конусо- образ.	28	24	13,2	48, 49, 39, 41	На склоне имеется паразитическая воронка, склоны задернованы.
9	Круглая	блюдце- образ.	12,5	12	2,6	22, 25, 26, 21	Склоны задернованы.
10	Округлая	конусо- образ.	28,5	24,3	8,6	40, 12, 28, 42	Воронка вытянута, склоны задернованы.
11	Круглая	конусо- образ.	7,8	8	2,5	33, 32, 34, 32	Склоны задернованы, воронка правильная.
12	Овальная	чаше- образ.	23	—	общая 40	28, 35, 25, 36	Воронка провальная, склоны обнажены, заметны трещины усыхания; образовалась на дне старой воронки, имеется озеро.
13	Круглая		27	—	4,5—9	30	Озеро.
14	Круглая	блюдце- образ.	15,6	14,8	1,5	11, 13, 12, 9	Склоны задернованы
15	Округлая	блюдце- образ.	33	27	1,5	12, 15, 10, 13	Склоны задернованы, на дне имеется болото.

Продолжение табл. 1

№ п/п.	Форма воронки		Длина в м	Ширина в м	Глубина в м	Углы склона в градусах	Другие данные
	в плане	в профиле					
16	Круглая		12	11	1,5	6, 8	Полностью заболочена, склонов не видно.
17	Округлая	блюдцеобраз.	39	32,5	1,8	7, 5, 8, 6	Полностью заболочена, летом пересыхает, склоны задернованы. На дне кочки и осока.
18	Круглая	конусообраз.	13	12	4	32, 35, 30, 32	Склоны задернованы.
19	Круглая	конусообраз.	23	22,4	7,7 (7,2—8,2)	42, 30, 30, 32	Склоны задернованы.

Таблица 2

Химический состав воды карстовых озер (мг/л)

Озера	HCO_3'	SO_4'	Cl'	Ca''	Mg''	Общая жесткость Н°
в воронке 3	91,5	5	6,9	9,2	2,4	1,16
в воронке 13	170,8	0	нет	100	12	11,2

шахту с южной почти отвесной и северной более пологой стенками. В крутой южной стенке обнажаются, расположенные без всякой закономерности, обломки карбонатных пород и глинистый материал. Это продукты заполнения древней карстовой пустоты. Противоположная, более пологая стенка осложнена оползнем. На поверхности видны желтые столбчатые суглинки.

Благодаря оползанию шахта в вертикальном разрезе более широка у устья и сильно сужена в нижней части там, где кончается вертикальная стенка. Стоя на поверхности у устья, вследствие изогнутости стенок провала, нельзя видеть его дно (рис. 2). Со стороны крутой стенки наблюдаются полукруглые своды, образовавшиеся от обрушения породы.

Вследствие отсутствия специального снаряжения для спуска, который весьма опасен из-за наличия оползающей стенки, замеры глубины карстовой шахты производились стальным мерным тросом. С глубины 28 м южная отвесная стенка переходит в наклонную, и трос, несмотря на наличие значительного груза на конце, мог задержаться на выступах северной наклонной стенки. Для контроля пришлось прибегнуть к бросанию в провал небольших камней. После четырех секунд был слышен всплеск воды, указывающий на наличие воды на дне

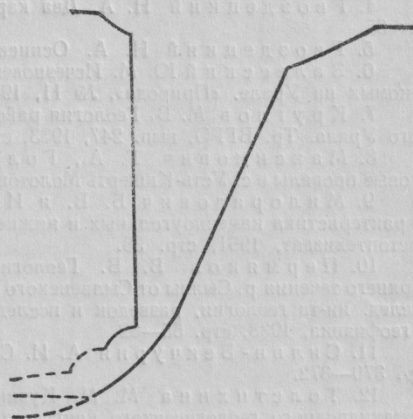


Рис. 2. Вертикальный профиль провала.

провала. Попытка отобрать пробу провальной воды не увенчалась успехом ввиду обрыва троса при подъеме его по наклонной стенке.

Глубина провала до дна по вертикали составляет около 40 м. Усть-Кишертский провал 1949 г. имел глубину 15 м до дна озера. Дно карстовой пустоты, в которую обрушились земляные массы было на глубине около 30 м [8].

Бреховский карстовый провал, в отличие от Акташского в Татарии (1939 г.— 52 м) и Усть-Осинского в Иркутской области (1949 г. глубина 56 м) [4, 5] вертикален только в верхней части. С глубины 28 м он становится наклонным.

Второе отличие заключается в том, что описываемый провал представляет вторичное карстовое явление на дне карстовой воронки, тогда как Акташский и Усть-Осинский образовались на ровном месте. В Бреховском провале подземная пустота несколько смещена на юг относительно карстовой воронки на поверхности. Здесь проходит линия формирующихся карстовых воронок.

Не ясен вопрос о том, выщелачивание каких пород обусловило Бреховский провал. Химический состав воды позволил бы это установить. В расположенном недалеко курорте «Ключи» буровые скважины вскрыли водоносные закарстованные известняки пермского возраста [11].

Кафедра динамической геологии и гидрогеологии

ЛИТЕРАТУРА

1. Варсановьева В. А. Геологические исследования в области развития каменноугольных и пермско-карбоновых отложений по р. Сылве. Зап. общ. любителей естествознания, антроп. и этнографии. Геолог. отд., вып. 1, 1912.
2. Варсановьева В. А. Карстовые явления в северной части Уфимского плоскогорья. «Землеведение», т. 22, 1915.
3. Варсановьева В. А. Карстовые явления в южной части Уфимского плоскогорья. «Землеведение», кн. III, IV, 1916, стр. 151—179.
4. Гвоздецкий Н. А. Два карстовых провала. «Природа», № 12, 1951, стр. 64—65.
5. Гвоздецкий Н. А. Осинский провал. «Природа», № 11, 1952, стр. 123.
6. Залесский Ю. М. Исчезновение известного месторождения ископаемых насекомых на Урале. «Природа», № 11, 1948, стр. 65.
7. Круглов М. В. Геология района Суксунского завода западного склона Северного Урала. Тр. ВГРО, вып. 247, 1933, стр. 40.
8. Максимович Г. А., Голубева Л. В. и Горбунова К. А. Карстовые провалы в с. Усть-Кишерть Молотовской области. «Природа», № 4, 1950, стр. 47—51.
9. Милорадович Б. В. и Ильина Н. С. Литолого-палеонтологическая характеристика каменноугольных и нижнепермских отложений Приуралья. МФ ВНИГРИ Гостоптехиздат, 1951, стр. 38.
10. Пермьяков В. В. Геологический очерк верхне-палеозойских отложений верхнего течения р. Сылвы от Сылвенского завода до гор. Кунгура. Тр. Уральского научно-исслед. ин-та геологии, разведок и исследования минерального сырья, вып. 1, геология и геофизика, 1938, стр. 55—82.
11. Силин-Бекчурин А. И. Специальная гидрогеология, Гостеолиздат, 1951, стр. 370—372.
12. Толстихина М. М. Кузино-Пермь. Пермская экскурсия XVII сессии международного геологического конгресса. «Северный маршрут», 1937, стр. 37—60.
13. Толстихина М. М. От Перми до ст. Кузино. Сибирская экскурсия XVII сессии Международного геологического конгресса. «Урал», 1937, стр. 18—29.
14. Штукенберг А. А. Общая геологическая карта Европейской России лист 127, текст. Тр. геол. ком., т. XVI, № 1, 1898.
15. Штукенберг А. и Чернышев Ф. Общая геологическая карта Европейской России, лист. 127, Тр. геол. комитета, нов. серия, вып. 154, 1922.