

ЛИТЕРАТУРА

1. Быков В. Н., Наборщикова И. И., Данилова Л. Ю. и др. Влияние карста на строение карбонатных коллекторов. Гидрогеология и карстоведение, вып. 5, Пермь, 1974.
2. Данилова Л. Ю. Палеогидродинамическая зональность в закарстованных отложениях продуктивных толщ Пермской области. Гидрогеология и карстоведение, вып. 5, Пермь, 1974.
3. Жданов М. А. Нефтегазопромысловая геология. Гостоптехиздат, М., 1962.
4. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, Пермь, 1963.
5. Максимович Г. А., Быков В. Н., Данилова Л. Ю. и др. Расчленение закарстованных карбонатных толщ в нефтегазоносных районах. Вопросы карстоведения, вып. III, Пермь, 1973.
6. Максимович Г. А., Быков В. Н., Зуев А. С. Палеокарстовые коллекторы нефти турнейского яруса Ярино-Каменноложского месторождения. Тр. Гипровостокнефть, Пермский филиал, вып. 1, Пермь, 1965.

Г. А. Максимович, К. А. Горбунова

ПРИРОДНЫЕ СТОЛЫ И ГРИБЫ КАРСТОВЫХ РАЙОНОВ И СОЛЯНЫХ ОЗЕР

В работе описываются столообразные и грибообразные формы различные по масштабу и генезису, встречающиеся в районах распространения карбонатных пород и каменной соли. По происхождению их можно подразделить на две группы: I — скульптурные денудационно-карстовые и карстовые; II — аккумулятивные гидрогенные. Первая группа представлена тремя литолого-генетическими типами: А/карбонатными останцовыми, Б/карбонатными, бронированными некарстующимися породами; В/соляными, бронированными менее растворимыми или нерастворимыми породами. Второй группе соответствует один тип — Г/соляные родниковые грибы соляных озер. Эти своеобразные формы еще недостаточно освещены в отечественной литературе.

А/Карбонатные останцовые грибы и столы, вероятно, широко распространены в районах развития карбонатных пород. Примером является Эстонская карстовая область [10]. В районе Костивере описаны грибообразные останцы из карбонатных пород площадью в несколько квадратных метров [13]. Часто они располагаются между карстовыми воронками. Многие наклонены вследствие неравномерного выщелачивания основания [11]. На схеме Костиверского карстового района Ю. Хейнсалу [13] показал более двух десятков карстовых останцов (рис. 1) среди которых пользуется известностью «Каменный гриб» (рис. 2).

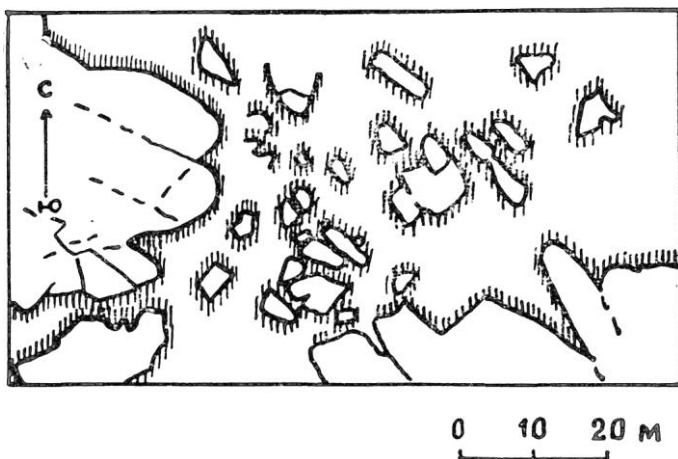


Рис. 1. Карстовые известняковые останцы в Эстонской карстовой области [13]

Б/Карбонатные столы и грибы, бронированные некарстующимися породами, чаще всего развиты в районах бывшего оледенения, описаны в Великобритании (С. Уэльс, Западный Йоркшир), Ирландии, Норвегии, Альпах и о. Новая Гвинея. После отступления ледника остаются эрратические валуны, которые бронируют подстилающие карбонатные отложения. Предохраненные от растворяющего действия атмосферных осадков карстующиеся отложения образуют столб, увенчанный шляпой из некарстующихся глыб и валунов.

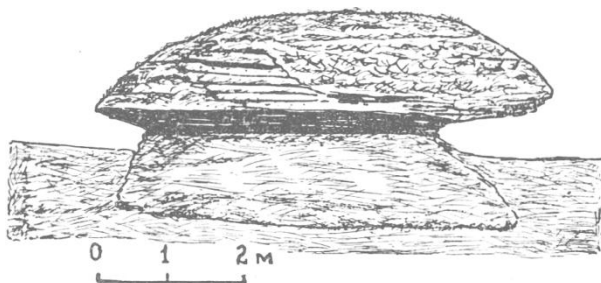


Рис. 2. «Каменный гриб» в районе Костивере [13]

В Северном Уэльсе (Великобритания) Д. Макинтош в 1883 г., по-видимому, первым описал карстовые столы. Он указал, что денудация известняков вокруг колонн, увенчан-

ных валунами, составляет более 150 мм. По этим данным он определяет химическую денудацию не менее чем 25,4 мм в тысячелетие [23]. На плато Нарбер в ю.-з. части Йоркшира нижнекаменноугольные известняки покрыты множеством глыб кристаллических сланцев. Карровые столы состоят из цоколей высотой около 50 см, перекрытых этими глыбами [14].

На юго-западе Ирландии в районе Кенмэра, где выпадает 1651 мм осадков [12], описаны карстовые грибы в области развития нижнекаменноугольных известняков [17]. Высота ножек, на которых лежат ледниковые валуны преимущественно из песчаников, достигает 15—18 м (рис. 3).



Рис. 3. Карстовые грибы района Кенмэр, Ирландия [17, стр. 377]

В районе Свартисена (Норвегия) над входом в карстовую пещеру имеются небольшие карстовые грибы с цоколем из известняка, высотой всего 10 см, бронированные глыбами порфирита [17]. Южнее, в районе Окстиндерне, высота цоколя подобных образований 25 см [17, 21, 22].

В Альпах, в каньоне Ури (Швейцария), на карровом поле одной из вершин в районе Альтдорф описаны карстовые столы. Карбонатные цоколи увенчаны блоками песчаника. Брюннер назвал их столами выщелачивания [16]. А. Бегли [15] в центральной Швейцарии на горе Меренберг описал карровые столы, цоколь которых имеет высоту 15 см. В Восточных Альпах карстовые столы наблюдали в ряде районов: Хатенгебирге [20], Дахштайн в Верхней Австрии [24—26], Тотес-Гебирге. Х. Гриммель приводит фотографию карстового стола с высотой цоколя 15—20 см среди известнякового карста Тауплиц-Хохальма (ю.-в. часть Тотес-Гебирге) на высоте около 1900 м.

На о. Новая Гвинея в Снежных горах в районе горы Карстенс отмечены коррозионные столы на поверхности известняков [18].

В/Соляные столы и грибы !были выделены А. И. Дзенс-Литовским[1]. Это останцы каменной соли, защищенные сверху глинистыми, гипсовыми, ангидритовыми и другими породами от растворяющего действия атмосферных осадков. На окружающей площади выходящая на поверхность соль выщелачивается. Высота соляных столов, грибов и пирамид от 1—2 до 4—6 м, а поперечник цоколя в 2—3 раза меньше[4]. По А. И. Дзенс-Литовскому[3], высота соляных грибов может достигать 30 и более метров при поперечнике бронирующей шляпы до 5—10 м. Эти формы развиты на обнаженных участках соли Ходжа-Мумына, Ходжа-Сартиса, Ходжа-Икана, Окуз-Булака, Ак-Беля и других в Средней Азии, в Солотвине (Закарпатье), в одной из межгорных впадин Тянь-Шаня, на соляных глетчерах Южного Ирана и в других райо-

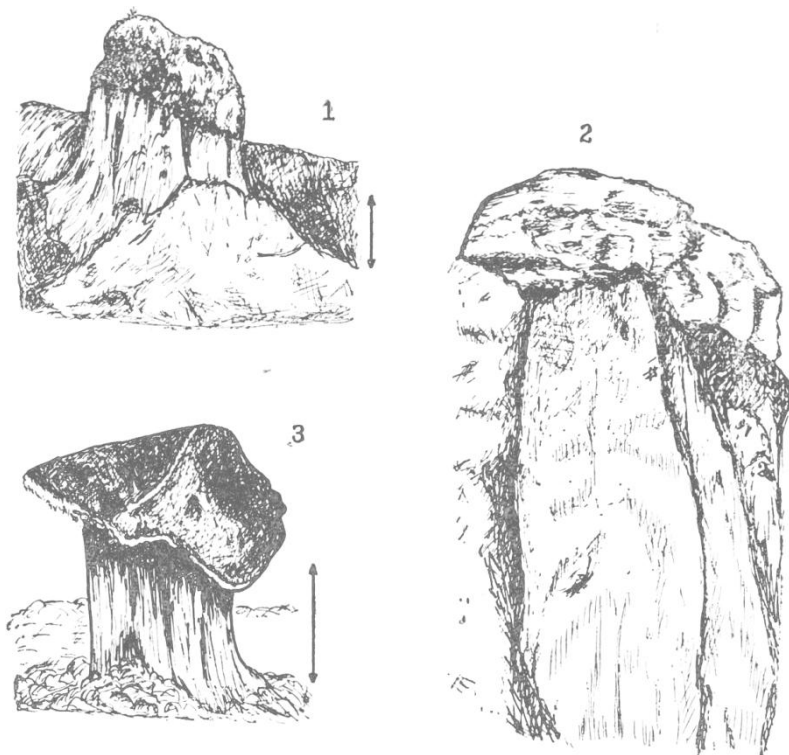


Рис. 4. Скульптурные соляные грибы: 1) на Солотвивском соляном куполе, Закарпатье [3, стр. 97]; 2) на склоне соляного купола Ходжа-Мумын, Средняя Азия [3, стр. 106]; 3) в межгорной впадине Тянь-Шаня [3, стр. 51]

Длина стрелки соответствует росту человека

нах [1, 3—5, 7]. Грибы располагаются в одиночку и группами (рис. 4).

На склонах соляных куполов наряду с молодыми можно наблюдать и старые соляные грибы. У одних шляпка наклонилась, у других она лежит у подножья белого соляного столба. Если сползшая шляпка не разбилась, то под ней на новом месте начинает расти новый соляной бронированный останец.

В молодых складчатых областях соль диапировых структур не только образует ядра протыкания, но, выходя на поверхность, растекается в виде соляных глетчеров. Вместе с солью выносятся гипсово-ангидритовая шляпка, глинистые прослои в соли и другие менее растворимые породы. Они и образуют бронирующие шляпки соляных останцов. Часть глыб попадает на глетчер при стекании его по уклону. Эти явления наиболее ярко выражены в Южном Иране [5].

Г/Соляные аккумулятивные родниковые грибы, по А. И. Дзенс-Литовскому [2, 3], встречаются группами и в одиночку на ровной поверхности пласта новосадки поваренной соли в соляных озерах. Они известны в озерах Старом (Перекоп) и Красном в Крыму, Баскунчак, Эльтон, Индер и в заливе Кара-Богаз-Гол [2, 3]. Соляные грибы в оз. Старом имеют высоту 20—25 см, что соответствует слою рапы. Поперечник ножки гриба 5—7 до 10 см, а шляпка 17—30 до 80 см при преобладании 20—25 см. Средний вес гриба около 20—25 кг (рис. 5).

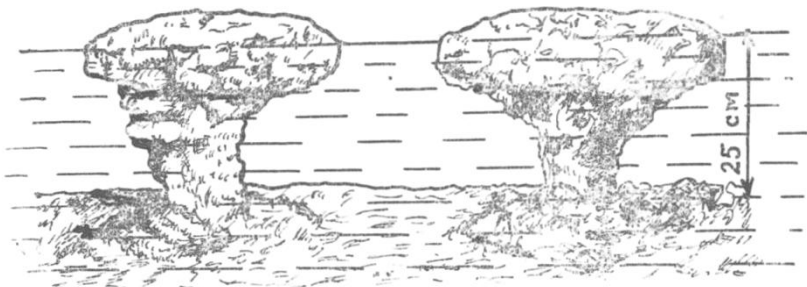


Рис. 5. Соляные грибы оз. Старого, Перекоп [3]

(На донных соляных отложениях мелководной части Кара-Богаз-Гола поперечник плоской шляпки — 30—40 см, а высота тонкой ножки — 30—35 см. В месте прикрепления гриба в пласте новосадки находится небольшое отверстие диаметром 2,5—3 см. Ножка гриба полая с каналом, имеющим такой же диаметр. В поперечном разрезе ее наблюдаются концентрические слои вокруг канала.

В отличие от рассмотренных выше скульптурных форм соляные грибы представляют аккумулятивные образования. Воды подсолевого напорного горизонта, пройдя через каналы в галите новосадки, преобразуются в хлор-натриевые рассолы (рис. 6). При смешении их с поверхностной магниевой рапой озера отлагается поваренная соль. Над отверстием канала из медленно поступающего рассола растут мелкие кристаллы, образующие соляной столбик, достигающий рапы. Так формируется ножка будущего соляного гриба. На уровне зеркала рапы рост трубчатого столбика прекращается, а из продолжающегося поступать рассола, растекающегося в поверхностном слое озера, кристаллизуется шляпка гриба, в которой также наблюдаются каналцы. Некоторую роль играет и волнение. На дне соляных озер встречаются соляные грибы на разных стадиях развития [2].



Рис. 6. Схема возникновения соляных грибов в соляном озере [2, стр. 84]

Данные о природных столах и грибах в карстовых районах и соляных озерах приведены в табл. 1,

М о р ф о м е т р и ч е с к и е д а н н ы е о столах и грибах весьма неполны, причем чаще приводится их высота. Используя десятичную классификацию, можно разделить эти образования на три класса (табл. 2). Наибольшей высотой характеризуются скульптурные соляные грибы и столы, что обусловлено большой растворимостью каменной соли, и наименьшей — аккумулятивные соляные грибы озер.

Вопросы терминологии. Если для грибов и столов соляного карста и соляных озер, нет разногласий в терминологии, то для обозначения подобных форм в карбонатных отложениях применяется много терминов. В Восточных Альпах для Дахштайна их именуют известняковыми денудационными столами или коррозийными столами [25—27], для Тотес-Гебирге — известняковыми столами [27] и карстовыми столами

Т а б л и ц а 1

Классификация природных столов и грибов карстовых районов и соляных озер

Группы	Литолого-генетические типы	Климатические условия	Процессы, обуславливающие возникновение	Примеры
I. Скульптурные денудационно-карстовые и карстовые	А. Карбонатные останцовые	Гумидные	Выветривание, карстообразование	Каменный гриб в районе Костивере в Эстонской карстовой области
	Б. Карбонатные бронированные	Гумидные постледовые	Выщелачивание карбонатных отложений между бронирующими глыбами	Карстовые столы Великобритании (Йоркшир, Уэльс), Ирландии, Норвегии, Альп, о. Новая Гвинея
	В. Соляные бронированные	Аридные, реже – гумидные	Выщелачивание соли между бронирующими глыбами	Соляные столы и грибы Средней Азии, Солотвино (Закарпатье), межгорной впадины Тянь-Шаня, соляных глетчеров Южного Ирана
II. Аккумулятивные гидрогенные	Г. Соляные родниковые соляных озер	Аридные	Выпадение на поверхности новосадки в соляном озере галита из восходящих рассолов	Соляные грибы озер Старое и Красное в Крыму, Эльтона, Индера, Баскунчака, Кара-Богаз-Гола

**Высота природных столов и грибов карстовых районов
и соляных озер**

Класс	Высота, <i>м</i>	Соляные	Карбонатные (высота цоколя)	Соляных озер
I. Большие	>10	>30 <i>м</i> , Ходжа-Мумын [3]		
II. Средние	10–1	6–1 <i>м</i> , Средняя Азия [4]	до 1,8—1,5 <i>м</i> , Ирландия [17]	
III. Малые	1–0,1	Средняя Азия [3,4]	0,5 <i>м</i> Норбер, Ве- ликобритания [14]; 0,2—0,15 <i>м</i> Тотес- Гебирге, Австрия [28]; 0,25 <i>м</i> Окстиндерне, Норвегия [21]; 0,15 <i>м</i> Меренберг, Швейцария [15]; 0,1 <i>м</i> Свартисен, Норвегия [17]	0,25 <i>м</i> оз. Старое, Перекоп в Крыму [3]; 0,4–0,3 <i>м</i> Кара-Богаз-Гол [3]

[28,29], а для Хагенгебирге /Зальцбург/ — карстовыми столами [20]. В Западных Альпах в Швейцарии их называют карровыми столами [15] и столами выщелачивания [16]. Термин «карровые столы» применяют и для плато Норбер в Великобритании [14]. В Ирландии Ж. Корбель описал их как блок на столбе [22] и известняковые грибы [17], на о. Новая Гвинея — коррозионные столы [18].

Х. Триммель в спелеологическом словаре обозначил эти образования как карровые столы, а в последних работах — карстовые столы [28, 29]. Этот вопрос обсуждался на подкомиссии по терминологии Международного спелеологического союза [19]. В разработанном проекте 1972 г. под номером 13, 14 указывается, что карровый стол — это то же, что и карстовый стол. Предпочтение отдается второму термину, а в пояснении указывается, что карстовый стол — это форма выщелачивания карстующихся пород, состоящая из цоколя в виде колонны или столба и лежащего на ней блока. Члены комиссии не учли наличие карстовых столов в каменной соли.

В соответствии с рекомендацией комиссии по терминологии для карбонатного карста следует применять термин «карстовый стол». При грибообразной форме вслед за Ж. Корбелем и другими возможно применение термина «карстовый гриб». В соляном карсте в соответствии с принятой в СССР терминологией следует говорить о соляных столах и грибах.

Грибообразные формы в соляных озерах следует обозначать как аккумулятивные соляные грибы.

В настоящей работе не рассматриваются фунги — грибообразные выросты на дне пещерных озер карбонатного карста, так как для этого пока мало данных. В спелеологической литературе они обычно упоминаются, но детально не описываются.

Химическая денудация карбонатных отложений. Научное значение карстовых столов неоднократно подчеркивалось. В равнинных и горных районах, где валуны недавнего оледенения бронируют известняки и другие карбонатные отложения, столбы или цоколи карстовых столов показывают величину послеледниковой денудации. Деление их высоты на количество лет, прошедших после отступления ледника, дает величину химической денудации в микронах (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Район	Высота карбонатного цоколя, м	Возраст конца оледенения, лет	Химическая денудация		Литерат. источник
			мкм/год	Класс [9]	
Ирландия	1,8–1,5	10000	18–15	4	[17]
Норбер, Великобритания	0,5	12000	40	3	[14]
Окстиндерне, Норвегия	0,25	1450	10	4	[21, 17]
С. Уэльс, Великобритания	0,15	6000	25	3	[23]
Альпы, Швейцария	0,15	10000	15	4	[15]
«	0,15	300	50	3	[17]

Не все данные о возрасте конца оледенения соответствуют современным представлениям. Приведенные цифры величин химической денудации больше средней для земного шара — 12 мкм [6, 9]. Это объясняется хорошей растворимостью карбонатных отложений и высокой растворяющей способностью богатых CO_2 дождевых вод. При подсчете химической дену-

дации по высоте цоколя карстовых столов необходимо учесть наблюдения в соляном карсте, где бронирующий валун, упав с цоколя, дает начало новому, более молодому, карстовому столу.

Настоящая работа является дополнением к опубликованной главе о карстовых останцах [8], где бронированные карстовые столы не рассматривались.

Изучение высокогорных карстовых областей, подвергавшихся оледенению, быть может, приведет к открытию карстовых столов и на территории СССР.

Институт карстоведения и спелеологии

ЛИТЕРАТУРА

1. Дзенс-Литовский А. И. Карст соляных месторождений СССР. Изв. Всес. геогр. об-ва, т. 72, № 6, 1970.
2. Дзенс-Литовский А. И. Методы комплексного исследования и разведки озерных соляных месторождений (соляные озера). Тр. Ин-та геалургии, т. 34, Л., 1957.
3. Дзенс-Литовский А. И. Соляной карст СССР. Изд. «Недра», Л., 1966.
4. Короткевич Г. В. Соляной карст. Изд. «Недра», Л., 1940.
5. Максимович Г. А. Типы карстовых явлений. Тез. докл. Пермской карстовой конференции, Пермь, 1947.
6. Максимович Г. А. Химическая география вод Суши. Географгиз, М., 1965.
7. Максимович Г. А. Соляной карст Земли. Общие вопросы карстоведения. Изд. АН СССР, М., 1962.
8. Максимович Г. А. Основы карстоведения, том I, гл. V. Карстовые останцы, Пермь, 1963.
9. Максимович Г. А. Основы карстоведения, том II, гл. III. Химическая денудация, Пермь, 1969.
10. Максимович Г. А., Хейнсалу Ю. И. Новый тип гидродинамического профиля в Эстонской карстовой области. Изв. АН ЭССР, т. 8, сер. техн. и физ.-мат. наук, № 3, 1959.
11. Мянниль Р. М., Орвику К. К., Ряхни Э. Э. Путеводитель геологической экскурсии научной сессии, посвященной 50-й годовщине со дня смерти акад. Ф. Б. Шмидта. Карст в Костивере. Таллин. 1958.
12. Фримен Т. Ирландия. Изд. ин. лит., М., 1952.
13. Хейнсалу Ю. Общая характеристика карстопоявлений в Эстонской ССР. Научн. сообщ. Ин-та геол. и геогр. АН ЛитССР, 4, 1957.
14. Valáz D. A karraszatok jelentosege a karsztkronologiaban. Karszt. es barlang, 3, N 2, 1963.
15. Bögli A. Karrentische, ein Beitrag zur Karstmorphologie. Zeitschrift für Geomorphologie, 5, N 3, Berlin, 1961.
16. Brückner W. Über «Lösungstische». Die Alpen, N 3—III, 1956.
17. Corbel J. Les karsts du nord-ouest de l'Europe... Lyon, 1957.
18. Dözy J. J. Eine Gletscherwelt in Niederländisch-Neuguinea. Zeitschrift für Gletscherkunde, Bd. 26, 1938.
19. Fink M. H. Beschlüsse der internationalen Arbeitskonferenz der Subkommission für Terminologie in Obertraun 1971. Die Hohle, 22. Jg. H. 4, Wien, 1971.

20. H a s e r o d t K. Untersuchungen zur Hohlen — und Altersgliederung der Karstformen in den Nordlichen Kalkalpen. Miinchner Geographische Hefte, H. 27, Kallmiinz/Regensburg, 1965.

21. H o e l A. Okstinderne. Ejeldgrunden og braeerne. Norges geol. Undersokelse, N 57, pi. 4, Oslo, 1910.

22. H o r n G. Ober einige Karsthohlen in Norwegen. Mitt, fiber Hohlen und Karstforschung, H. 1, Beriin, 1937.

23. M a s k i n t o s h D. Results of observations in 1882 in the Positions of Boulders... Geol. Mag., New Series, Decade II, vol. X, London, 1883.

24. M o s e r R. Die Vergletscherung im Dachstein und ihre Spuren im Vorfeld. Diss. an der Univers. Innsbruck, 1954.

25. M o s e r R. Zur Abtragung in Dachsteingebiet. Jahrbuch des Oberost. Musealvereins, Bd. 101, Linz, 1956.

26. M o s e r R. Kalktische im Toten Gebirge und im Dachsteingebiet. Jahrbuch des Deutschen Alpenvereins, Bd. 92, Munchen, 1967.

27. T r i m m e l H. Karrentisch. Spelaologisches Fachworterbuch, Wien, 1965.

28. T r i m m e l H. Das Phanomen der «Karsttische» (Karrentische) — ein Beitrag zu den Problemen einer einheitlichen Karstterminologie. Die Hohle, 22, N 4, 1971.

29. T r i m m e l H. Ein Nachtrag zur Literatur fiber Karsttische (Karrentische). Die Hohle, 23, N 4, 1972.

Е. А. Иконников

УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ КАРСТА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЮРЮЗАНО-СЫЛВИНСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Юрюзано-Сылвинская депрессия является частью Предурального прогиба. Она выполнена преимущественно терригенными и сульфатно-галогенными отложениями пермского возраста. В депрессии широко развиты карстовые явления, которые описаны в работах Г. А. Максимовича, Л. А. Шимановского [8], Г. А. Максимовича, К. А. Горбуновой [6, 7, 9], Л. А. Шимановского [11, 12], В. С. Лукина [5], К. А. Горбуновой [1,2] и других авторов.

Карстовые процессы Юрюзано-Сылвинской депрессии протекают в различных геоструктурных, литолого-фациальных и гидрогеологических условиях. Различие природных обстановок на исследованной территории позволило выделить три меридионально вытянутых карстовых зоны, а в пределах каждой зоны — два гидродинамических профиля, сменяющих друг друга в широтном направлении.

1. Западное крыло депрессии сложено породами поповской свиты: мергелями, глинами, ангидритами и гипсами. Карстовые явления наиболее интенсивно развиваются в суль-