

**Типы карстовых явлений.
Профессор, доктор Г. А. Максимович.
Молотов, Университет.**

1. Карст представляет результат растворяющей и выносящей деятельности вод (главным образом подземных) в поверхностной части земной коры. Он проявляется как в отложениях современных геодинамических зон, так и в образованиях палеогеодинамических. Результатом карстовых процессов является своеобразный рельеф, где преобладают разнообразные отрицательные поверхностные и подземные формы разного размера.

Рельеф этот может быть консонантным, при действующем карсте и диссонантным при мертвом. Имеется также и ископаемый или палеокарст.

2. Первоначально карстом называли явления, связанные, главным образом, с известняками и доломитами. Постепенно, подобные же формы рельефа были установлены в гипсах и ангидритах, каменной соли, лёссе и лёссовидных породах, мерзлых грунтах, льде глетчеров и айсбергов, глинах, в рыхлых вулканических образованиях, в песчаниках и конгломератах с растворимым цементом и в других породах.

3. В зависимости от свойств горных пород, образование карстовых форм обусловлено преобладанием растворяющего или механического воздействия воды на породу или для льда ее теплового воздействия. Химическая и механическая суффозия может сочетаться с обрушением и оседанием пород под влиянием силы тяжести.

В известняках, доломитах, доломитизированных известняках, гипсах, ангидритах и соли, водою растворяется сама порода и остается или скопляется в понижениях только ее нерастворимая часть. В песчаниках и конгломератах с известковым и гипсовым цементом, водою растворяется цемент и уносится песок и галька.

В лёссах или лёссовидных суглинках карстовые формы обусловлены не только механическим воздействием воды и просадкой под влиянием силы тяжести, но и растворением (разбавлением) почвенных и подпочвенных растворов. В глинах и рыхлых вулканических образованиях преобладает механическое воздействие подземных вод, при малой роли химического.

4. Наиболее распространен карст карбонатных пород и особенности известняков. Это связано с их значительной роли в разрезе земной коры. Начиная с кембрия известняки играют большую роль, причем значение их в разрезах увеличивается. Различают две основных формации осадочных пород (Н. С. Шатский) платформенная формация и формация геосинклинальных складчатых областей. Платформенные формации характеризуются развитием на больших площадях толщ известняков, меньшей мощности по сравнению с геосинклинальными. Осадконакопление здесь прерывается континентальными условиями. В субэвальной обстановке происходит денудация и закарстовывание известняковых толщ. Для русской платформы (А. Ф. Якушова) установлены додевонская, доугленосная, доверейская, уфимская эпохи палеозойского периода карстообразования; додевонская эпоха мезозойского периода; третичная и современная эпохи неозойского периода карстообразования. Это обуславливает широкое развитие погребенного карста на платформах. Изучение его в связи с бурением на нефть и гидротехническим строительством представляет не только теоретический, но и большой практический интерес.

Известняки геосинклинальной формации представляют толщи большой мощности. Континентальные перерывы здесь реже и ископаемый карст редко наблюдается. Повидимому, он в ряде случаев замаскирован на выходах карбонатных пород более молодым карстом. Возраст карста горных складчатых областей зависит от длительности существования данной страны в субэвальных условиях. Для молодых горных складчатых сооружений наблюдается две-три эпохи неогенового периода карстообразования. Там, где участки гор покрывались последним оледенением, гляциальный покров прерывал карстообразование.

Древние складчатые сооружения, представляющие в настоящее время плиты или глыбы, характеризуются значительно большим числом фаз карстообразования. Так, например, Урал (А. П. Сигов) переживал триасовую, юрско-меловую эпохи мезозойского периода карстообразования. Оligоцено-миоценовая эпоха характеризуется большим развитием карстовых процессов на западном склоне, чем на восточном. Плиоценовая и четвертичная эпохи неозойского периода карстообразования также более интенсивны на западном склоне.

Последующие эпохи карстообразования и денудация горных сооружений, представляющих повышенные участки земной коры уничтожают древние карстовые формы.

Ряд эпох карстообразования претерпевают и глыбовые складчатые горные сооружения.

5. Площади, сложенные карбонатными породами, выходящими на дневную поверхность и прикрытыми не мощным покровом четвертичных и других образований, а также погребенными мощными толщами разновозрастных отложений, весьма значительны. Для Урала они составляют в пределах геологической карты (1:500000, 1939) около 45 %.

В СССР обнаженные и погребенные карбонатные породы оставляют до 40 %. Это указывает на возможность широкого развития обнаженного и ископаемого карста. Если же учесть суммарную площадь поверхностей возможного карстования (на платформах имеется несколько ярусов погребенного карста), то она составит не менее 18 млн. км².

Для Мира, в пределах континентов, суммарная площадь занятая обнаженными и погребенными карбонатными породами, по приблизительному подсчету составляет до 40 млн. км².

Приведенные цифры указывают на весьма широкое развитие карстовых процессов в карбонатных породах.

Наличие ряда эпох карстообразования, платформенной и геосинклинальной формаций, Разнообразие геоморфологической и климатической обстановок, различие литологического состава (известняки чистые, битуминозные, кремнистые, с примесью вулканического и кластического материала, доломитизированные известняки, доломиты, мергели, мраморы, мел т. д.) и мощности карбонатных слоев и толщ, местные тектонические особенности (структуры, трещиноватость), разные стадии карстового цикла, обуславливают появление многообразных макро- мезо- и микроформ карста.

6. Карст карбонатных пород характеризуется преобладанием отрицательных форм. Это поля, увалы, разнообразные коррозионные и провальные долины (блюда, воронки, колодцы, шахты и т. д.), карстовые слепые и полуслепые долины, естественные мосты, пещеры, карры и т. д.

7. Карст в сульфатолитах (гипсолитах и ангидритолитах), который мы будем сокращенно называть гипсовым, развит значительно. Гипс (и ангидрит) характерен для платформенных формаций.

В складчатых областях они имеют малое значение. Примером гипсолито-ангидритолитовых отложений геосинклинальных формаций могут быть мезо-кайнозойские Средней Азии, верхнеюрские Северного Кавказа и неогеновые в Румынии. Сульфатолиты платформенной формации развиты в лагунных обстановках, имевших место в геократические эпохи и зачастую приурочены к переходным (к геосинклинали) зонам. Наиболее крупные площади заняты верхнекембрийскими гипсолитами Сибирской платформы (Ленско-Алданское, Анабаро-Хатангское и Усольское), Ирана и месторождения Соляного хребта; пермскими С-В Русской платформы и Восточно-Европейской впадины, Северо-Европейского соленосного бассейна, побережья Мексиканского залива, Канзаса и др.; третичными Арвийско-Иракско-Иранскими и Египетскими, С. Французскими и др.; верхнесилурийскими гипсолитами области Великих озер. Площадь, занятая обнаженными и погребенными сульфатолитами, составляет около 7 млн. км². Карст в гипсах (и известняках) широко развит в Онего-Двинском, Пине-Кулойском, Западно-Предуральском, Прикаспийском, в Иркутском и др. районах; на С. Кавказе, в Средней Азии (Узбекистан, Казахстан – Сара Суи), в Германии (Ю. Гарц), Италии (Аппенины, Сицилия), Швейцарии, Румынии, Ю. Иране, в ряде районов С. Америки (Нью-Йорк, Мичиган, Техас) и т. д.

Карст является причиной экзогенных структур. Сульфатолиты не образуют столь мощных толщ, как известняки. Они, по большей части, чередуются с пластами и с залежами известняков или соли.

Гипсовый карст дает поля, увалы, разнообразные долины, карстовые долины различных размеров, пещеры, карры и т. д.

8. Карст галолитов (галитолитов, сильвинитолитов и др.) мы будем сокращенно называть карстом соли. Подобно сульфатолитам, соли характерны, главным образом, для платформенных формаций, лагунных обстановок геократических эпох. Значительные скопления солей известны в пермских и третичных отложениях, меньшие в кембрийских, силурийских, каменноугольных и мезозойских.

Залежи солей платформенной формации имеются в Восточной Европе (Урало-Волжской области), С. Европе (Германия, Англия) В. Сибири, на Хатанге, в Техасе, по побережью Мексиканского залива, в Канаде, в Аравии, Египте, Палестине, Соляные залежи геосинклинальных формаций известны в Средней Азии, Армении, Донбассе, Карпатах, Балканах, Пиренеях, Аппалачах, Кордильерах Андах, Алжире, Иране и друг.

Площадь, занятая обнаженными и погребенными галолитами составляет до 4 млн км², Карст соли известен на Хатанге, Якутии, Средней Азии, у Илецкой Защиты, в Прикаспийской низменности, в Башкирии, Прикамье, Донбассе, в З. Прикарпатии и Закарпатии, Иране, Алжире и друг. районах. Соляной карст дает поля «кратеры», воронки, колодцы, шахты, соляные пещеры со сталактитами и сталагмитами. В складчатых областях интродуцировавшая соль не только образует ядра протыкания, но, выходя на поверхность, растекается в виде соляных ледников. Вследствие защитного действия нерастворимых пород, образуются соляные столы, грибы и столбы, подобные ледниковым (Ю. Иран).

9. Карст ледников обычно забывается карстоведами, хотя он установлен более 50 лет назад. Площадь современного оледенения составляет 16 млн. км², а общая масса континентального льда 21 млн. км³. Подледниковая, внутренняя и поверхностная абляция дает термокарстовые явления в виде блюдец (лунок), ледниковых стаканов, лунок Келлера, колодцев, ледниковых мельниц, солнечных карнизов, пещер, тоннелей и др. форм среди и внизу глетчера. Из ледниковых пещер вытекают реки. В пещерах, имеющих и в айсбергах, известны ледяные сталактиты, сталагмиты и столбы. Положительные формы представлены ледяными валами, куполами и пирамидами, ледяными столами и т. д.

Встречается карст ледников не только на горных глетчерах, но и в районах покровного приполярного оледенения.

10. Термокарст районов вечной мерзлоты также широко развит. Площадь распространения вечной мерзлоты составляет от 20 до 25 % суши. В СССР она известна на севере Европейской части и в Сибири, занимая около 47 % территории (10 млн. км²). В С. Америке вечная мерзлота занимает более половины Аляски и Канады. Только в северном полушарии она занимает 20 млн. км².

Термокарст это просадочные и провальные формы земной поверхности, обусловленные вытравливанием льда. Причинами нарушения термических условий, сопровождающихся вытравливанием, могут быть уничтожение леса рубкой или пожаром, уничтожение мохового покрова, распахивание земли и т. д.

Термокарст весьма распространен на севере Европейской части СССР, на Чукотке, в центре Якутии, к востоку от Енисея, на Дальнем Востоке, на Аляске, в Канаде и в других районах.

Термокарстовые явления встречаются в виде мелких и единичных форм и имеют сплошное развитие на площадях в десятки км². Он представлен мезо- и микроформами в виде: котловин оседания, провальных озер,

западин, блюдца, воронок, провалов, колодцев, шахт, «окон», сухих и мокрых ложбин и долин, лывин, алов, ниш, гротов и др.

11. Кластолиты, в виде конгломератов, галечников, песчаников с растворимым цементом, лёссов и лёссовидных суглинков, глин и пирокластолитов, также дают, при соответствующих климатических и гидрологических условиях, карстовые явления. В сцементированных разностях они обусловлены растворением цемента с выносом затем кластического материала и обрушением над пустотами. В лёссах и лёссовидных суглинках карстовые явления связаны с выносом минеральных веществ почвенных растворов (разбавлением), переносом алевритовых частиц и силой тяжести. В глинах и пирокластических материалах преобладает вынос пластической части, известную роль также играет вынос растворимых солей.

12. Лёссы и лёссовидные суглинки развиты на значительной площади в экстрагляциальной области оледенения северного полушария. Они имеются в лесостепной, степной зонах и в зоне переходной от степей к пустыням. В этой области широко развиты своеобразные карстовые явления, представленные степными блюдцами; реже, главным образом, в полупустыне развиты карстовые колодцы, овраги, пещеры, мосты и другие формы, описанные на С. Кавказе, в Закавказье, Средней Азии, Канзасе и других районах. Площадь, где развит карст алевролитов, составляет около 30 млн. км².

13. Карст конгломератов и галечников известен в Западной Грузии (Мергелия, Абхазия). Здесь развиты пещеры с террасами, богатые обломочным материалом. Имеются воронки и провалы. Цемент псефитолитов известковый или глинистый (возможен и гипсовый).

Карст известен и в песчаниках с карбонатным цементом. Он описан для артинских песчаников с гипсовым цементом в Западном Приуралье, а на С. Кавказе в западной области куэст, для нижнемеловых и лейасовых песчаников с известковым (и гипсовым) цементом.

14. Карст глин и других кластических образований дает рельеф дурных земель или бедленд. Это явление называют также глиняным карстом. Он образуется в условиях аридного (и семиаридного) климата. Глинистый карст известен в С. Америке в Ю. Дакоте, Небраске на С. Кавказе (Чегем), в В. Закавказье (р. Кура), Средней Азии (Балханы, Копет-Даг).

Карстовые явления имеются и в пирокластическом материале – в туфогенных палеогеновых отложениях Армении (Даралагез) и рыхлом вулканическом материале (поноры) современных вулканов (Ключевской). Наконец рельеф бедленд описан и для гнейсов (Китай Чжи-ли).

15. Некоторые карстовые явления обусловлены особенностями современных геодинамических зон – карст льда, степные блюдца, бедленд (частично вечная мерзлота). Распространение других карстующихся пород: кальцитолитов, сульфатолитов, галолитов, большей части кластолитов и вечной мерзлоты, обусловлено геодинамическими зонами прежних геологических эпох. Современное закарстовывание последних и его интенсивность обусловлено геодинамическими зонами современности.

Тезисы докладов
карстово-спелеологической конференции
Естественно-Научного Института и Молотовского
Государственного Университета им. А. М. Горького

Типы карстовых явлений.

Профессор, доктор Г. А. Максимович.

Молотов, Университет.

1. Карст представляет результат растворяющей и выносящей деятельности вод (главным образом подземных) в поверхностной части земной коры. Он проявляется как в отложениях современных эоцинических зон, так и в образованиях палеогеоцинических. Результатом карстовых процессов является своеобразный рельеф, где преобладают разнообразные отрицательные поверхностные и подземные формы разного размера.

Рельеф этот может быть консонантным, при действующем карсте и диссонантным при мертвом. Имеется также и ископаемый ли палеокарст.

2. Первоначально карстом называли явления, связанные, главным образом, с известняками и доломитами. Постепенно, подобные же формы рельефа были установлены в гипсах и ангидритах, каменной соли, лёссе и лёссовидных породах, мерзлых рунтах, льде глетчеров и айсбергов, глинах, в рыхлых вулканических образованиях, в песчаниках и конгломератах с растворимым компонентом и в других породах.

3. В зависимости от свойств горных пород, образование карстовых форм обусловлено преобладанием растворяющего или механического воздействия воды на породу или для льда ее теплового воздействия. Химическая и механическая суффозия может сочетаться с обрушением и оседанием пород под влиянием силы тяжести.

В известняках, доломитах, доломитизированных известняках, гипсах, ангидритах и соли, водою растворяется сама порода и стает или сползает в понижениях только ее нерастворимая часть. В песчаниках и конгломератах с известковым и гипсовым компонентом, водою растворяется цемент и уносится песок и галька. В лёссах или лёссовидных суглинках карстовые формы обусловлены не только механическим воздействием воды и просадкой под влиянием силы тяжести, но и растворением (разбавлением) почвенных

и подпочвенных растворов. В глинах и рыхлых вулканических образованиях преобладает механическое воздействие подземных вод при малой роли химического.

4. Наиболее распространен карст карбонатных пород и особенности известняков. Это связано с их значительной ролью в разрезе земной коры. Начиная с кембрия известняки играют все большую роль, причем значение их в разрезах увеличивается. Различают две основных формации осадочных пород (Н. С. Шатский): платформенная формация и формация геосинклинальных складчатых областей. Платформенные формации характеризуются развитием на больших площадях толщ известняков, меньшей мощности по сравнению с геосинклинальными. Осадконакопление здесь прерывается континентальными условиями. В субаэральной обстановке происходит денудация и закарстовывание известняковых толщ. Для русской платформы (А. Ф. Якушова) установлены додевонская, доугленосная, доверейская, уфимская эпохи палеозойского периода карстообразования; доюрская эпоха мезозойского периода; третичная и современная эпохи неозойского периода карстообразования. Это обуславливает широкое развитие погребенного карста на платформах. Изучение его в связи с бурением на нефть и гидротехническим строительством представляет не только теоретический, но и большой практический интерес.

Известняки геосинклинальной формации представляют толщ большой мощности. Континентальные перерывы здесь реже и ископаемый карст редко наблюдается. Повидимому, он в ряде случаев замаскирован на выходах карбонатных пород более молодым карстом. Возраст карста горных складчатых областей зависит от длительности существования данной страны в субаэральных условиях. Для молодых горных складчатых сооружений наблюдается две-три эпохи неогенового периода карстообразования. Там, где участки гор покрывались последним оледенением, гляциальный покров прерывал карстообразование.

Древние складчатые сооружения, представляющие в настоящее время плиты или глыбы, характеризуются значительно большим числом фаз карстообразования. Так, например, Урал (А. П. Сигов) переживал триасовую, юрско-меловую эпохи мезозойского периода карстообразования. Оligоцено-миоценовая эпоха характеризуется большим развитием карстовых процессов на западном склоне, чем на восточном. Плиоценовая и четвертичная эпохи неозойского периода карстообразования также более интенсивны на западном склоне.

Последующие эпохи карстообразования и денудация горных сооружений, представляющих повышенные участки земной коры, уничтожают древние карстовые формы.

5. Площади, сложенные карбонатными породами, выходящими на дневную поверхность и прикрытыми не мощным покровом четвертичных и других образований, а также погребенными мощными толщами разновозрастных отложений, весьма значительны. Для Урала они составляют в пределах геологической карты (1:500000, 1939) около 45 %.

В СССР обнаженные и погребенные карбонатные породы составляют до 40 %. Это указывает на возможность широкого развития обнаженного и ископаемого карста. Если же учесть суммарную площадь поверхностей возможного карстования (на платформах имеется несколько ярусов погребенного карста), то она составит не менее 18 млн км².

Для Мира, в пределах континентов, суммарная площадь занятая обнаженными и погребенными карбонатными породами, по приблизительному подсчету составляет до 40 млн км².

Приведенные цифры указывают на весьма широкое развитие карстовых процессов в карбонатных породах. Наличие ряда эпох карстообразования, платформенной и геосинклинальной формаций, разнообразие геоморфологической и климатической обстановок, различие литологического состава (известняки чистые, битуминозные, кремневые, с примесью вулканического и кластического материала, доломитизированные известняки, доломиты, мергели, мраморы, мел и т. д.) и мощности карбонатных слоев и толщ, местные тектонические особенности (структуры, трещиноватость), разные стадии карстового цикла, обуславливают появление многообразных макро- и микроформ карста.

6. Карст карбонатных пород характеризуется преобладанием отрицательных форм. Это поля, увалы, разнообразные коррозионные и провальные долины (блюдца, воронки, колодцы, шахты и т. д.), карстовые слепые и полуслепые долины, естественные мосты, пещеры, карры и т. д.

7. Карст в сульфатолитах (гипсолитах и ангидритолитах), который мы будем сокращенно называть гипсовым, развит значительно. Гипс (и ангидрит) характерен для платформенных формаций. В складчатых областях они имеют малое значение. Примером гипсо- и ангидритолитовых отложений геосинклинальных формаций могут быть мезо-кайнозойские Средней Азии, верхнеюрские Северного Кавказа и неогеновые в Румынии. Сульфатолиты платформенной формации развиты в лагунных обстановках, имевших место в геократических эпохи и зачастую приурочены к переходным (к геосинклиналям) зонам. Наиболее крупные площади заняты верхнекембрийскими гипсолитами Сибирской платформы (Тенско-Алданское, Анабаро-Ханганское и Усольское), Ирана и месторождения Соляного хребта; юрскими С-В Русской платформы и Восточно-Европейской впадины.

ми и Египетскими, С. Французскими и др.; верхнесилурийские гипсолиты области Великих озер. Площадь, занятая обнаженными и погребенными сульфатолитами, составляет около 7 млн. кв. км. Карст в гипсах (и известняках) широко развит в Онего-Двинско-Пинего-Кулойском, Западно-Предуральском, Прикаспийском, в Якутском и др. районах; на С. Кавказе, в Средней Азии (Узбекистан, Казахстан—Сара Суй), в Германии (Ю. Гарц), Италии (Апеннины, Сицилия), Швейцарии, Румынии, Ю. Иране, в ряде районов С. Америки (Нью-Йорк, Мичиган, З. Техас) и т. д.

Карст является причиной экзогенных структур. Сульфатолиты не образуют столь мощных толщ, как известняки. Они, большей части, чередуются с пластами и с залежами известняков или солей.

Гипсовый карст дает поля, увалы, разнообразные долины, карстовые долины различных размеров, пещеры, карры и т. д.

8. Карст галолитов (галитолитов, сильвинитолитов и др.) мы будем сокращенно называть карстом соли. Подобно сульфатолитам, солевые карсты характерны, главным образом, для платформенных формаций, для лагунных обстановок геократических эпох. Значительные скопления солей известны в пермских и третичных отложениях, меньше в кембрийских, силурийских, каменноугольных и мезозойских.

Залежи солей платформенной формации имеются в Восточной Европе (Урало-Волжской области), С. Европе (Германия, Англия, В. Сибири, на Хатанге, З. Техасе, по побережью Мексиканского залива, в Канаде, в Аравии, Египте, Палестине, Соляные залежи геосинклинальных формаций известны в Средней Азии, Армении, Донбассе, Карпатах, Балканах, Пиренеях, Аппалачах, Кордильерах Андах, Алжире, Иране и друг.

Площадь, занятая обнаженными и погребенными галолитами, составляет до 4 млн. км². Карст соли известен на Хатанге, Якутии, Средней Азии, в Илецкой Защиты, в Прикаспийской низменности, в Башкирии, Прикамье, Донбассе, в З. Прикарпатии и Закарпатии, Иране, Алжире и друг. районах. Соляной карст дает поля, "кратеры", воронки, колодцы, шахты, соляные пещеры со сталактитами и сталагмитами. В складчатых областях интродуцированная соль не только образует ядра протыкания, но, выходя на поверхность, растекается в виде соляных ледников. Вследствие защитного действия нерастворимых пород, образуются соляные столы, грибы, столбы, подобные ледниковым (Ю. Иран).

9. Карст ледников обычно забывается карстоведами, хотя установлен более 50 лет назад. Площадь современного оледенения составляет 16 млн. км², а общая масса континентального льда 21 млн. км³. Подледниковая, внутренняя и поверхностная абляция дает термокарстовые явления в виде блюд (лунок), ледников

карнизов, пещер, тоннелей и др. форм среди и внизу глетчера. Из ледниковых пещер вытекают реки. В пещерах, имеющих и в айсбергах, известны ледяные сталактиты, сталагмиты и столбы. Положительные формы представлены ледяными валами, куполами и пирамидами, ледяными столами и т. д.

Встречается карст ледников не только на горных глетчерах, но и в районах покровного приполярного оледенения.

10. Термокарст районов вечной мерзлоты также широко развит. Площадь распространения вечной мерзлоты составляет от 20 до 25% суши. В СССР она известна на севере Европейской части и в Сибири, занимая около 47% территории (10 млн. км²). В С. Америке вечная мерзлота занимает более половины Аляски и Канады. Только в северном полушарии она занимает 20 млн. км².

Термокарст это просадочные и провальные формы земной поверхности, обусловленные вытаиванием льда. Причинами нарушения термических условий, сопровождающихся вытаиванием, могут быть уничтожение леса рубкой или пожаром, уничтожение мохового покрова, распаивание земли и т. д.

Термокарст весьма распространен на севере Европейской части СССР, на Чукотке, в центре Якутии, к востоку от Енисея, на Дальнем Востоке, на Аляске, в Канаде и в других районах.

Термокарстовые явления встречаются в виде мелких и единичных форм и имеют сплошное развитие на площадях в десятки км². Он представлен мезо- и микроформами в виде: котловин оседания, провальных озер, западин, блюдц, воронок, провалов, колодцев, шахт, „окон“, сухих и мокрых ложбин и долин, лывин, алов, ниш, гротов и др.

11. Кластолиты, в виде конгломератов, галечников, песчаников с растворимым цементом, лёссов и лёссовидных суглинков, глин и пирокластолитов, также дают, при соответствующих климатических и гидрологических условиях, карстовые явления. В цементированных разностях они обусловлены растворением цемента с выносом затем кластического материала и обрушением над пустотами. В лёссах и лёссовидных суглинках карстовые явления связаны с выносом минеральных веществ почвенных растворов (разбавлением), переносом алевритовых частиц и силой тяжести. В глинах и пирокластических материалах преобладает вынос кластической части, известную роль также играет вынос растворимых солей.

12. Лёссы и лёссовидные суглинки развиты на значительной площади в экстрагляциальной области оледенения северного полушария. Они имеются в лесостепной, степной зонах и в зоне переходной от степей к пустыням. В этой области широко развиты своеобразные карстовые явления, представленные степными блюдцами; реже, главным образом, в полупустыне развиты карстовые колодцы, овра-

ги, пещеры, мосты и другие формы, описанные на С. Кавказе, в Закавказье, Средней Азии, Кавказе и других районах. Площадь, где развит карст алевролитов, составляет около 30 т.дн. км².

13. Карст конгломератов и галечников известен в Западной Грузии (Мергелия, Абхазия). Здесь развиты пещеры с террасами богатые обломочным материалом. Имеются воронки и провалы. Цемент псефитов известковый или глинистый (возможен и гипсовый).

Карст известен и в песчаниках с карбонатным цементом. Он описан для артинских песчаников с гипсовым цементом в Западной Приуральи, а на С. Кавказе в западной области куэст, для нижнемерловых и лейасовых песчаников с известковым (и гипсовым) цементом.

14. Карст глини и других кластических образований дает рельефы дурных земель или бедленд. Это явление называют также глиняным карстом. Он образуется в условиях аридного (и семиаридного) климата. Глинистый карст известен в С. Америке в Ю. Дакоте, Небраске на С. Кавказе (Чегем), в В. Закавказье (р. Кура), Средней Азии (Балханы, Копет-Даг).

Карстовые явления имеются и в пирокластическом материале — в туфогенных палеогеновых отложениях Армении (Даралагез) и в рыхлом вулканическом материале (поноры) современных вулканов (Ключевской). Наконец рельефы бедленд описаны и для гнейсов (Китай Чжи-ли).

15. Некоторые карстовые явления обусловлены особенностями современных геодинамических зон — карст льда, степные блюдца, бедленд (частично вечная мерзлота). Распространение других карстующихся пород: кальцитолитов, сульфатолитов, галолитов, большей части кластолитов и вечной мерзлоты, обусловлено геодинамическими зонами прежних геологических эпох. Современное закарстовывание последних и его интенсивность обусловлено геодинамическими зонами современности.