

XIV.

Цикль развитія карста.

Генетическая точка зре́штіа, выдвинутая въ географії трудами въ особенности Девиса и разсматривающая даннія формы земной поверхности какъ результатъ болѣе или менѣе сложнаго и длительного развитія, оказала весьма благотворное вліяніе на прогрессъ географіи. Съ этой точки зре́штіа ландшафтъ мѣстности не является чѣмъ-то разъ навсегда даннымъ и застывшимъ, а представляетъ извѣстную стадію развитія, которой предшествовала длинная история.

Основныя черты географического цикла были намѣчены Девисомъ какъ для областей, где развиты непроницаемыя породы, при нормальныхъ климатическихъ условіяхъ (нормальный цикль), такъ и для областей оледенѣнія (The glaciale Cycle) и для областей пустыннаго климата (The geographical Cycle in Arid Climate). Точно такъ же дѣлались попытки выяснить генетический ходъ развитія отдельныхъ формъ и комплексовъ явлений, какъ напр., береговъ, озеръ и т. д.

Что касается ландшафтовъ въ карстовыхъ странахъ, то ходъ генетического развитія ихъ или, иными словами, цикль развитія карста пока еще мало выясненъ и до сихъ поръ только намѣчены основныя его линіи.

Наиболѣе цѣнныя работы въ этой области принадлежать Цвіичу¹⁾, Савицкому²⁾, Пенку³⁾, Рихтеру⁴⁾ и Грундусу⁵⁾.

Прежде всего, необходимо привести въ извѣстность всю совокупность вѣшнихъ силъ, работающихъ надъ измѣненіемъ поверхности въ карстовыхъ странахъ. Эти силы тѣ же самыя, что и въ области развитія непроницаемыхъ породъ, по работа многихъ изъ

1) Cvijić. Bildung und Dislozierung der Dinarischen Rumpffläche. Petermanns Mitt. 1909, VI, II и VIII.

2) L. Sawicki. Ein Beitrag zum geographischen Zyklus im Karst. Geograph. Zeitsch., 1909, стр. 185.

3) A. Penck, Das Karstphänomen. Schrift. des Ver. zur Verbreitung natut. wiss. Kenntn. in Wien 1904.

4) Richter. Beiträge zur Landeskunde Bosniens und Hercegovina. Mitteilungen aus Bosnien und Hercegovina 1907 г. X.

5) Grund. Karsthydrographie. Pencks Abhandl. VII, 3, 1903; овь же Beiträge zur Morphologie, Pencks Abhandl. IX, 3, 1910. Смотри также. N. Krebs. Die Halbinsel Istrien; Pencks Abhandl. Band IX, H. 2. 1901 г. Davis, Bull. G. Soc. Philad. 1901, Danes, La Narenta inférieure; La Géographie. XIII.

нихъ видоизмѣнена въ зависимости оть характера горной породы, слагающей поверхность карста, тогда какъ работа другихъ протекаетъ при нормальныхъ общихъ усlovияхъ. Механическое вывѣтритианіе, происходящее вслѣдствіе температурныхъ колебаний, протекаетъ въ карстѣ такъ же, какъ и въ области непроницаемыхъ породъ. Напротивъ, химическое вывѣтритианіе, какъ мы это видѣли въ предыдущихъ главахъ, получаетъ здѣсь преобладающее значеніе. Благодаря растворимости известняка, продукты химического вывѣтритианія въ карстѣ далеко не достигаютъ такой мощности, и покровъ ихъ не является непрерывнымъ, а отличается малой мощностью и разорванностью.

Перемѣщеніе продуктовъ вывѣтритианія подъ вліяніемъ силы тяжести подчинено въ карстѣ тѣмъ же законамъ, какъ и въ области развитія другихъ породъ, съ тѣмъ только различіемъ, что вслѣдствіе сравнительной бѣдности карста глинистыми продуктами вывѣтритианія, а, главнымъ образомъ, вслѣдствіе отсутствія условій для концентраціи большихъ массъ воды, склоны возвышеностей въ карстѣ характеризуются большей крутизной. По большей части крутыя стѣнки въ карстѣ не могутъ быть уплощены болѣе, чѣмъ до 30° — 35° , потому что какъ разъ при такомъ углѣ склона сила тяжести уравновѣшивается тренiemъ сползающихъ вывѣтритѣльныхъ массъ ¹⁾). Большему уплощению препятствуетъ малое содержание влаги въ поверхностныхъ горныхъ породахъ карста и незначительная мощность глинистыхъ массъ, которыхъ уменьшаются внутреннее треніе. Особенно слѣдуетъ обратить вниманіе на крайне слабую интенсивность поверхностного смыва въ карстѣ, отчего этотъ послѣдній такъ хорошо сохраняетъ тектоническія формы рельефа и характеризуется крутизной и вертикальностью стѣнокъ польевъ и увала, каньонообразной формой долинъ.

Дальнѣйшее существенное различіе карста оть областей, не подверженныхъ закарствованію, заключается въ рѣшительномъ преобладаніи химической эрозіи (коррозіи) надъ механической. Въ областяхъ развитія непроницаемыхъ породъ механическая работа текучей воды является главнымъ агентомъ, видоизмѣняющимъ поверхность. Конечно, и въ карстѣ рѣки, сохранившія свою жизнепрочность, производятъ эрозіонную работу, но такихъ рѣкъ, какъ мы

¹⁾ Sawicki, ibidem, стр. 187.

видѣли, въ карстѣ очень мало. Въ большинствѣ же рѣки поглощаются на поверхности, эрозионная сила ихъ проявляется, и то въ ослабленномъ видѣ, только до поноровъ, которые являются базисомъ эрозіи для верхней части рѣчной долины. Эрозионная и коррозионная работы такихъ исчезающихъ рѣкъ перенесена съ поверхности въ глубину и конечнымъ базисомъ эрозіи ихъ является не уровень моря, а высота залеганія грунтовыхъ водъ.

Интенсивность коррозионной работы зависитъ, какъ мы видѣли, отъ: 1) чистоты известняковъ, 2) отъ степени трещиноватости горной породы, а слѣдовательно, косвенно, и отъ интенсивности дислокационныхъ процессовъ, которымъ подверглась данная мѣстность, 3) отъ климатическихъ условій мѣстности¹⁾. Развитіе ландшафта въ карстовыхъ странахъ настолько зависитъ отъ чистоты и трещиноватости горной породы, что часто рядомъ находятся области карста, которая одинаково долго подвергались процессу закарствованія и, тѣмъ не менѣе, характеризуются совершенно иными морфологическими чертами. Вспомнимъ, напримѣръ, западную равнинную часть Караби-яилы и центральную часть той же яилы; дикие ландшафты Чатырдагской яилы и стяженные сравнительно покойные ландшафты Никитской яилы и Бабугана. Климатический факторъ, въ свою очередь, является важнымъ въ томъ отношеніи, что онъ способствуетъ или препятствуетъ длительному процессу накопленія глинистыхъ продуктовъ вывѣтриванія известняка. Тамъ, где влажность воздуха значительна, осадки не чрезмѣрно обильны и выпадаютъ равномѣрно, тамъ условія благоприятны для образования и накопленія глинистыхъ продуктовъ вывѣтриванія; напротивъ тамъ, где выпадение осадковъ строго периодично, продолжительнымъ періодамъ сухости соответствуютъ кратковременные періоды обильныхъ осадковъ, къ тому же выпадающихъ въ видѣ ливней, тамъ какъ образование, такъ въ особенности сохраненіе продуктовъ вывѣтриванія встрѣчаетъ препятствіе со стороны климатическихъ факторовъ. Продукты вывѣтриванія, въ этомъ послѣднемъ случаѣ, легко смываются съ поверхности въ глубину (поглощаются трещинами или скапливаются въ пониженияхъ рельефа), а горная порода на большей части пространства снова обнажается и дѣлается доступной воздействию коррозионныхъ силъ.

¹⁾ Savicki, ibidem, str. 189.

Съ этой точки зре́нія можно, вмѣстѣ съ Савицкимъ¹⁾, противопоставить карстъ Средиземноморскихъ странъ карсту Среднеевропейскому. Въ карстѣ Среднеевропейскомъ, съ равномѣрнымъ выпаденіемъ осадковъ, процессу закарстованія, болѣе препятствуетъ, чѣмъ способствуетъ, кромѣ того, непрерывный и сплошной растительный покровъ тѣмъ, что онъ удерживаетъ корнями продукты вывѣтреванія и мѣшаетъ ихъ смыву въ глубину дождевыми потоками, тѣмъ что растительность, въ особенности древесная, расходуетъ много влаги на свои жизненные процессы и отнимаетъ, слѣдовательно, эту влагу у карстового процесса. Правда, вслѣдствіе разложенія растительныхъ остатковъ, происходитъ образование гуминовыхъ кислотъ и углекислоты, содѣйствующихъ коррозіи, но первые два фактора, повидимому, получаютъ преобладаніе надъ этимъ послѣднимъ.

Важно далѣе отмѣтить, что работа химической и механической эрозіи въ карстѣ не ограничивается только поверхностью, а скаживается и въ глубинѣ, благодаря чему происходитъ расширение трещинъ и увеличеніе объема подземныхъ каналовъ, а явленія, происходящія въ глубинѣ, отражаются въ концѣ-концовъ и на поверхности. Образованіе естественныхъ шахтъ, пѣкоторыхъ воронокъ, рѣчныхъ долинъ путемъ провала потолка надъ пещерами является результатомъ этихъ глубинныхъ процессовъ.

Выработка долинъ въ области, не подверженной процессу закарстованія, зависитъ отъ базиса эрозіи и происходитъ равномѣрно снизу вверхъ.

Въ карстѣ образованіе долинъ можетъ зависѣть отъ работы глубинныхъ водъ и происходитъ не равномѣрно, а, если можно такъ выразиться, скачками на ограниченномъ сравнительно протяженіи.

Большая часть вышепоименованныхъ силъ работаетъ надъ созданиемъ новыхъ формъ поверхности карста и сообщаетъ карстовому ландшафту разнообразіе, но, съ другой стороны, эти же силы, при извѣстныхъ условіяхъ, содѣйствуютъ уничтоженію ими же выработанныхъ формъ.

Механическая эрозія, вообще слабая въ карстѣ, сопровождается аккумуляціей, при чѣмъ рыхлый матеріалъ занимаетъ больший

1) Savicki, ibidem, стр. 198—203.

объемъ, чѣмъ нетронутая горная порода, и засоряетъ какъ поглощающія отверстія, такъ и подземныя пустоты. Въ свою очередь, въ результатѣ коррозіи происходитъ накопленіе нерастворимыхъ продуктовъ выѣтривания, нивелирующихъ поверхность карста, и заполняющихъ поглощающія трещины и пустоты. Въ глубинѣ, кромѣ того, происходитъ выѣленіе изъ раствора углекислого кальція и образованіе натечныхъ массъ, до иѣкоторой степени восполняющихъ дефекты, произведенные коррозіей.

Отъ преобладанія той или другой стороны въ дѣятельности этихъ силъ и зависитъ все разнообразіе формъ поверхности карста, а, слѣдовательно, его относительная юность, зрѣлость и старость. Намъ остается разсмотрѣть теперь, при какихъ условіяхъ проявляется болѣе формообразовательная сторона ихъ дѣятельности, при какихъ, напротивъ, нивелирующая, уничтожающая прежде созданія формы.

При прочихъ равныхъ условіяхъ, развитіе карстового процесса зависитъ, главнымъ образомъ, отъ глубины залеганія грунтовыхъ водъ.

Предположимъ, что воздействиѳ деструкціонныхъ силъ подвергается поверхность карста, сложенного изъ чистыхъ известняковъ, испытавшаго тектоническія нарушенія и обладающаго вслѣдствіе этого значительной трещиноватостью.

Атмосферные осадки, выпадающіе на эту поверхность, стекая по направлению склона, создадутъ рядъ карровыхъ рѣтвишъ, первоначально расположенныхъ согласно склону и отличающихся сравнительно большой глубиной при незначительной ширинѣ и отдѣленныхъ другъ отъ друга узкими и крутыми гребнями. Въ мѣстѣ пересѣченія трещинъ образуются глубокія „долины“, имѣющія первоначально воронкообразную или колодцеобразную форму и расположеныя, большей частью, безъ всякаго порядка. Многочисленны также эрозіонныя шахты, поглощающія воду атмосферныхъ осадковъ или поверхностныхъ рѣкъ, проникающихъ сюда изъ области распространенія непроницаемыхъ породъ. На иѣкоторомъ протяженіи рѣки еще имѣютъ въ самомъ карстѣ поверхностную долину, такъ какъ поноры и трещины, ведущія въ глубину, еще недостаточно расширены, чтобы поглотить всю воду. Въ толщѣ горной породы поглощеннія на поверхности воды должны совершать еще очень значительный пробѣгъ и, такъ какъ трещиноватость не вполнѣ

иъ равномѣрина, мѣстами образуются изолированные водотоки. Грунтовыя воды, залегающія очень глубоко подъ поверхностью, движутся по сѣти узкихъ каналовъ, среди которыхъ еще не замѣтио никакой дифференцировки. Такова юная стадія карста.

По мѣрѣ дальнѣйшаго развитія карстового процесса, происходитъ, съ одной стороны, все большее разрушение, а въ силу того и понижение поверхности, съ другой—вмѣстимость подземныхъ ходовъ въ глубинѣ дѣлается все больше, и нѣкоторые изъ нихъ получаютъ преобладающее значеніе въ подземномъ дренажѣ, стягиваю къ себѣ второстепенные ходы, которые дѣлаются ихъ притоками. Процессъ разрушенія, такимъ образомъ, происходитъ и на поверхности и въ глубинѣ, подвигаясь павстрѣчу одинъ другому.

Продукты химической эрозіи съ поверхности уносятся въ глубину и ведутъ къ повышению уровня грунтовыхъ водъ. Надъ нѣкоторыми болѣе значительными пустотами происходятъ провалы потолка, и въ результатѣ образуются глубокія, зияющія на поверхности естественныя шахты.

Протекавшія въ юной стадіи на поверхности рѣки уже поглощены понорами, которые стали шире и лучше проводить воду. На мѣстѣ прежнихъ нормальныхъ долинъ появляются мертвые долины. Коррозіонные процессы на поверхности, съ теченіемъ времени, все болѣе концентрируются вдоль трещинъ напластованія и тектоническихъ линій.

Карровыя рытвины пересѣкаютъ поверхность независимо отъ первоначальной покатости и создаютъ дикія карровыя поля. Они становятся шире, а раздѣляющіе ихъ гребни уплощаются, на днѣ рытвины мѣстами скопляются продукты вывѣтриванія.

„Долины“ сдѣлались плосче, такъ какъ дно многихъ изъ нихъ уже устлало глиной и terra rossa, замазавшей поглощающія трещины, и коррозія болѣе работаетъ въ ширь, нежели въ глубину. Многія изъ нихъ получаютъ блюдцеобразную форму. Благодаря расширению воронокъ и ихъ расположению въ большомъ числѣ вдоль структурныхъ и тектоническихъ линій, происходитъ соединеніе воронокъ и образованіе увала. Этотъ процессъ повторяется съ теченіемъ времени все чаще и чаще; часть увала превращается въ полъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ углубленія до горизонта грунтовыхъ водъ и, поэтому, постоянно или временно орошаются рѣками.

Между долинами, увала и со дна послѣднихъ, такъ же какъ со дна польевъ поднимаются одинокія конусообразныя горы, „останцы“ (хумы, мозоры), указывающія на уровень первоначальной поверхности карста. „Въ этой фазѣ, такимъ образомъ, выработались крупныя черты пластики карста, въ значительной степени зависящія отъ тектоническихъ линій¹⁾“. Въ глубинахъ горная порода проѣзана пѣлымъ рядомъ болѣе или менѣе вмѣстительныхъ ходовъ, относящихся къ области вертикальной циркуляціи или къ стадіи карста, когда грунтовыя воды еще не достигли своего нормального залеганія надъ непроницаемыми породами, а циркулировали выше. Многія изъ этихъ пустоть, лишенныя въ настоящее время воды, дѣлаются ареною образованія натечныхъ массъ.

Такова зрѣлая стадія карста.

Къ началу старческой стадіи карстовыя формы рельефа все болѣе теряютъ въ своей опредѣленности. „Долины“ уплощаются, увала и поля дѣлаются обширнѣе и многочисленнѣе. Все больше и больше продуктовъ вывѣтреванія скопляется на поверхности. Во многихъ мѣстахъ глубинная циркуляція замѣняется поверхностной, какъ вслѣдствіе углубленія польевъ до горизонта грунтовыхъ водъ, такъ и вслѣдствіе проваловъ потолка надъ пещерными рѣками и образованія поверхности долинъ. Свидѣтелями прежнаго подземнаго теченія являются уцѣлѣвшіе кое-гдѣ естественные мости.

Въ стадіи старости обрамленіе долинъ уже почти исчезло, поля и увала мѣстами вскрыты и соединены между собой, и только тамъ и сямъ между ними поднимаются одинокіе мозоры и плоскoverшинные возвышенности. Поверхность карста понижена въ этой заключительной стадіи во многихъ мѣстахъ почти до уровня грунтовыхъ водъ. Вмѣсто вертикальной циркуляціи возникаетъ горизонтальная, вырабатывается нормальная сѣть долинъ. Рѣки, протекающія почти на уровнѣ грунтовыхъ водъ, имѣютъ ничтожное паденіе и, поэтому, медленное и извилистое теченіе. Онѣ часто и въ большомъ масштабѣ меняютъ свое русло и содѣйствуютъ окончательной нивелировкѣ поверхности. Во многихъ мѣстахъ происходитъ заболачивание поверхности и возникаютъ мелкія озера²⁾.

Въ случаѣ, если такой ходъ развитія не будетъ прерванъ опусканіемъ грунтовыхъ водъ или поднятіемъ мѣстности и не начнется

1) Cvijić Bildung und Dislocierung, стр. 125.

2) Cvijić, ibidem. стр. 126.

новый цикль развитія, поверхность карста можетъ получить характеръ почти равнины, съ одиноко возвышающимися островными возвышенностями. Эти послѣднія, по мѣнѣю Цвігча¹⁾, являются характерной особенностью послѣдней стадіи эволюціи именно карста и не даютъ права считать поверхность такого карста за пепелленъ. Грундъ²⁾ не согласенъ съ этимъ, такъ какъ и въ завершительной стадіи нормального цикла, по его мнѣнию, сохраняются не только монадноки, но и возвышенности, аналогичныя мозорамъ карста.

Но Цвігчъ вполнѣ правъ, когда говорить, что въ „карстъ нѣкоторые участки раньше будуть сивеллированы до поверхности грунтовыхъ водъ, другіе позднѣе. Тогда какъ одни участки уже захвачены въ нормальную рѣчную сѣть, другіе являются еще полями, между которыми лежать, правда, невысокія, но обширныя глыбообразныя (blockartige) возвышенности. На каждой фазѣ развитія карста могутъ существовать рядомъ и часто недалеко другъ отъ друга въ различной степени пониженные и сивеллированные участки³⁾.

Какъ бы то ни было, общее мнѣніе всѣхъ изслѣдователей, (Цвігча, Грунда, Пенка), разсматривавшихъ эволюцію карста, сводится къ тому, что даже въ старческой стадіи должны сохраниться крутые склоны, островные горы (мозоры) и глыбообразная плоскія возвышенности. Цвігчъ говорить: „Die vorherrschende chemische Erosion im Karste knüpft sich an bestimmte günstigere Puncte, Linien und tectonische Veranlagungen und wirkt hier wie ein Herauspräparierungsvorgang“⁴⁾.

Мы разсмотрѣли эволюцію карстового ландшафта при томъ условіи, когда известняки чисты и не содержать въ большомъ количествѣ примѣсей глинистыхъ или другихъ нерастворимыхъ частицъ, если же содержаніе глинистыхъ частицъ значительно, то ходъ процесса, какъ это мы видѣли въ предыдущихъ главахъ, сильно видоизменяется. На эту сторону вопроса обратилъ внимание Савицкій⁵⁾. Такъ какъ известныя сочетанія климатическихъ факторовъ способствуютъ также образованію и накопленію продуктовъ

1) Cvijić ibidem. стр. 126.

2) Grund. Beiträge zur Morphologie.

3) Cvijić, ibidem. стр. 126.

4) Cvijić ibidem. стр. 126.

5) Savicki, ibidem.

вывѣтриванія, то свой взглядъ на эволюцію такого карста онъ разсмотрѣлъ для среднеевропейскихъ климатическихъ условій.

Быстрое накопленіе *terra rossa* и, вообще, глинистыхъ продуктовъ вывѣтриванія въ высокой степени содѣйствуетъ инвѣлировкѣ поверхности карста, заполненію карровыхъ рѣтвичъ, уплощенію и также заполненію „долинъ“, ихъ сліянію въ увала, образованію большихъ польеобразныхъ котловинъ, отличающихся отъ настоящихъ польевъ только отсутствиемъ свойственныхъ карсту гидрографическихъ условій. Наконецъ, засореніе трещинъ, ведущихъ въ глубину, является также характерной особенностью такого карста.

Старческія черты поверхности въ такомъ карстѣ наступаютъ очень рано и не находятся ни въ какомъ соотвѣтствіи съ процессами происходящими въ глубинѣ. Поверхность карста можетъ быть снивѣлирована почти окончательно, въ то время когда уровень карстовыхъ водъ залегаетъ еще глубоко, и въ глубинѣ не успѣли выработать сколько-нибудь обширныя пещеры, а имѣются лишь сѣть узкихъ ходовъ. Мало-по-малу грунтовыя воды карста получаютъ все менѣе и менѣе питанія со стороны поверхностныхъ просачивающихся водъ, вслѣдствіе заполненія проводящихъ трещинъ продуктами вывѣтриванія, и въ концѣ-кощовъ совершенно изолируются отъ поверхности. На поверхности такого карста, однако, вслѣдствіе отсутствія преобладающаго склона и ландшафта изолированныхъ ваннъ, поверхностная циркуляція первоначально не имѣеть большого значенія. Возникающіе мѣстами слабые поверхности потоки слѣпо заканчиваются въ долинахъ и увала, заболачивая ихъ или создавая здѣсь временные, а въ случаѣ большаго количества осадковъ и постоянныя озера. Воды этихъ озеръ не находятся ни въ какой связи съ грунтовыми водами и расходуются только путемъ испаренія. Не климатическая условія, а морфологическая особенности поверхности, именно отсутствіе или недостатокъ сточныхъ каналовъ уменьшаетъ здѣсь стокъ и увеличиваетъ продолжительность испаренія. По Савицкому стокъ въ словакскомъ карстѣ составляетъ всего $1-2\%$, во всякомъ случаѣ не болѣе 5% осадковъ, тогда какъ въ области непроницаемыхъ породъ при тѣхъ же климатическихъ условіяхъ факторъ стока равенъ 25—27.

Мало-по-малу вслѣдствіе рядового расположенія долинъ и увала и ихъ соединенія создаются долинообразныя длинныя замкнутыя

котловины, причем периферическая изъ нихъ рано или поздно превращаются въ настоящія долины, благодаря тому, что они захватываются въ нормальную сѣть какой-нибудь сосѣдней рѣки, или, въ случаѣ незначительной высоты замыкающей ихъ нижній конецъ преграды и большого количества осадковъ, переполняются до края и получаютъ поверхностный стокъ.

Ландшафтъ замкнутыхъ долинообразныхъ котловинъ превращается въ долинный ландшафтъ. Но такъ какъ базисъ эрозіи въ такомъ карстѣ лежитъ по большей части очень низко, то возникшіе рѣки и ручьи проявляютъ усиленную эрозіонную работу.

Благодаря этому, каменистое дно русла обнажается, открываются вновь поноры и трещины, которыя были прикрыты сверху продуктами вывѣтриванія. Усиливаются сносъ и сползаніе продуктовъ вывѣтриванія; какъ склоны, такъ и поверхность карстового плато постепенно освобождаются отъ непроницаемаго покрова. Обнажающаяся каменистая поверхность подпадаетъ вновь процессу закарствованія. Долинный ландшафтъ мало-по-малу превращается въ карстовый, образуются вновь сухія долины, поноры и пещеры, и циклъ развитія идетъ вновь вышеуказаннымъ порядкомъ. Такимъ образомъ, въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ второстепеннымъ цикломъ развитія, обусловленнымъ не поднятіемъ страны или опусканіемъ грунтовыхъ водъ, какъ это происходитъ нормально. Такихъ цикловъ можетъ быть нѣсколько, и они могутъ повторяться до тѣхъ поръ, пока не будетъ достигнута конечная цѣль эволюціи всякой карстовой области: нивелировка ея поверхности до уровня грунтовыхъ водъ.

Таковы дедуктивно выведенныя черты эволюціи карста. Обратимся теперь къ карсту Крыма и посмотримъ, насколько эта схема примѣнна тамъ.

Главная гряда Крымскихъ горъ была выведена горообразующими процессами изъ-подъ уровня моря къ концу юрскаго периода. Съ тѣхъ поръ, по преобладающему по крайней мѣрѣ взгляду геологовъ, она уже больше не заливалась моремъ, представляя въ теченіе многихъ геологическихъ эпохъ островъ, омываемый моремъ. Въ мѣловой періодъ море подступало къ сѣверному склону главной гряды и разрушало ея основаніе. Нижняя граница известняковой толщи гористаго острова возвышалась надъ

¹⁾ Savicki, ibidem. стр. 201.

уровнемъ этого моря на меньшую высоту, чѣмъ современная Яйла надъ уровнемъ Чернаго моря, и, соотвѣтственно этому, и уровень грунтовыхъ водъ залегалъ выше современного.

Мѣловой періодъ и начало третичнаго бывъ эпохой относительно спокойнаго континентальнаго развитія Крыма¹⁾, но уже, начиная съ олигоцена, въ теченіе второй половины третичнаго періода происходять вертикальныя перемѣщенія и дислокациі²⁾, результа-томъ которыхъ явилось отступаніе моря далѣе къ сѣверу и поднятие главной гряды надъ уровнемъ моря, что имѣло слѣдствіемъ опуска-ніе горизонта грунтовыхъ водъ и оживленіе карстоваго процесса.

Въ теченіе мѣловоого періода и начала третичнаго складчатая поверхность Яйлы подвергалась воздействию деструкціонныхъ силъ и была почти вполнѣ сивеллирована, благодаря нормальному циклу эрозіи, при чемъ возможно, что и карстовые процессы играли при этомъ нѣкоторую роль.

Къ концу этой спокойнной эпохи жизни Крыма была создана равнинная поверхность современной Яйлы (пенеплень), постепенно склоняющаяся на сѣверѣ къ уровню моря. Судя по незначительной разницѣ высотъ различныхъ точекъ Яйлы, этотъ циклъ развитія былъ близокъ къ окончательному своему завершенію, когда дислокациі третичнаго періода нарушили его нормальное теченіе.

Такъ какъ въ послѣдовавшее затѣмъ время дислокациі повторялись нѣсколько разъ, то намѣтить подробно дальнѣйшую исторію пока не представляется возможнымъ. Но, во всякомъ случаѣ, современный циклъ (быть можетъ, и нѣсколько предшествовавшихъ ему цикловъ) развитія Яйлы начался уже послѣ того, какъ поверхность ея была болѣе или менѣе сивеллирована, и главная гряда Крымскихъ горъ получила современный обликъ остаточно-глыбовыхъ горъ. Возможно, что выработка нѣкоторыхъ горизон-тальныхъ пещеръ, залегающихъ въ настоящее время на извѣстной высотѣ надъ горизонтомъ грунтовыхъ водъ, напр., чатырдагскихъ пещеръ, Туакской пещеры, пещеры Кизиль-Хоба и т. д., относится еще къ прежнимъ цикламъ развитія.

Продолжительность воздействиј карстоваго процесса на всемъ протяженіи главной гряды была болѣе или менѣе однапакова, но

1) Въ мѣловой періодъ констатированы лишь слабыя дислокациі.

2) Вертикальныя перемѣщенія въ ослабленной формѣ продолжались и въ послѣтретичное время, какъ это доказываются, напр., террасы близъ Судака.

интенсивность его и конечные результаты, запечатленные въ современномъ ландшафтѣ, оказались различными.

Интенсивность развитія карстового процесса, какъ мы видѣли, зависитъ, главнымъ образомъ, отъ глубины залеганія грунтовыхъ водъ, или, иными словами, отъ мощности известняковой толщи, подвергающейся закарствованію, а эта послѣдняя въ Крыму не вездѣ одинакова вслѣдствіе сдвиговъ и сбросовъ мѣстами выдвинувшихъ глинистые сланцы почти на уровень известняковыхъ толщъ. Такое положеніе вещей констатировано, главнымъ образомъ, для западной части Яйлы оть Байдаръ до Лименъ, и вотъ отчего здѣсь карстовый процессъ подвигнулся далѣе всего; образовались не только глубокія и широкія воронки, но и увала и даже полья, углубленныя до уровня грунтовыхъ водъ. Нѣкоторыя полья оказались вскрытыми, и ихъ рѣки вошли въ общую сѣть дренажа (Байдарская долина). Только одинокія островныя горы—мозоры остались въ Байдарской долинѣ свидѣтелями болѣе высокаго положенія поверхности карста въ прежнее время. Здѣсь мы видимъ, такимъ образомъ, карстъ въ стадіи старости. До нѣкоторой степени старческія черты карста Никитской яйлы и Бабугана тоже объясняются болѣе высокимъ положеніемъ непроницаемой подстилки, но это только отчасти, главной же причиной старческихъ особенностей ландшафта этихъ яйлъ, такъ же какъ сѣверо-западной части Караби-яйлы является составъ горной породы, содержащей въ себѣ постороннія примѣси (глинистые и песчанистые частицы), способствующія нивелировкѣ поверхности и заполненію отрицательныхъ формъ рельефа.

Морфологическія особенности этихъ яйлъ указывались уже нами неоднократно, и здѣсь мы только вкратце подчеркнемъ главное: сѣверо-западный участокъ Караби-яйлы представляетъ почти идеальную равнину, поверхность которой почти вся скрыта подъ рыхлыми продуктами вывѣтривания; воронки здѣсь очень рѣдки, имѣютъ большой диаметръ и неглубоки; естественные шахты также рѣдки, но глубоки и имѣютъ большія отверстія на поверхности. Равнинность поверхности зависитъ, слѣдовательно, не отъ близкаго къ поверхности залеганія грунтовыхъ водъ, а отъ покрова продуктовъ вывѣтривания, узкія трещины забиты и затрамбованы продуктами вывѣтривания, остались наиболѣе вмѣстительныя шахты, продолжающія и теперь функционировать.

Бабуганъ яйла и Никитская яйла характеризуются также развитиемъ большихъ замкнутыхъ котловинъ съ ровнымъ затрамбованнымъ дномъ, еще не углубленнымъ до уровня грунтовыхъ водъ. На этихъ яйлахъ, однако, первоначальная тектоническая черты замаскированы въ меньшей степени, что сказывается въ правильной ориентировкѣ какъ указанныхъ котловинъ, такъ и раздѣляющихъ ихъ крутыхъ стѣнокъ. Всѣ только что указанные участки Яйлы находятся, следовательно, въ старческой стадіи одного изъ второстепенныхъ цикловъ. Что же касается до Чатырдага и большей части Кораби-яйлы, то здѣсь передъ нами стадія зрѣлости карста. Если въ глубинѣ мы не находимъ значительныхъ пещеръ и пещерныхъ рѣкъ, то это, съ одной стороны, объясняется тѣмъ, что въ карстѣ Крыма нѣтъ условій для стока изъ области не-проницаемыхъ породъ. Подземные водостоки здѣсь формируются изъ атмосферныхъ осадковъ, проникающихъ съ поверхности такъ сказать, „враздробь“, а потому и малоблагопріятны условія для концентраціи воды въ глубинѣ и для предпочтительной переработки того или другого водостока въ туннелеобразный каналъ. Съ другой стороны, горизонтальная пещеры во многихъ мѣстахъ утеряли свои функции съ того момента, какъ уровень грунтовыхъ водъ опустился изъ известняковъ въ подстилающіе ихъ песчаники и конгломераты.

Выводы:

- 1) Циклъ развитія карста зависитъ, главнымъ образомъ, отъ глубины залеганія грунтовыхъ водъ.
- 2) На него оказываютъ также влияніе: а) степень трещиноватости, б) химический составъ горной породы и с) особенности климата.
- 3) Въ случаѣ накопленія большихъ массъ продуктовъ выѣтривания известняковъ главный циклъ распадается на рядъ вторичныхъ.
- 4) Карстъ Крыма находится въ разныхъ стадіяхъ развитія: въ стадіи зрѣлости, старости и старческой стадіи одного изъ второстепенныхъ цикловъ.