II.

Карровыя поля. [1]).

Разсмотрѣніе формъ рельефа, свойственныхъ карсту, мы начнемъ съ карровыхъ полей, такъ какъ каррообразованіе является наиболѣе характерной особенностью по крайней мѣрѣ средиземноморскаго типа карста, и карры представляютъ, какъ мы это попытаемся доказать въ дальнѣйшемъ изложеніи, элементарную основную форму рельефа, изъ которой путемъ дальнѣйшаго преобразованія получаются и остальныя отрицательныя формы рельефа, какъ-то „долины", увала [2]), естественныя шахты и даже до извѣстной степени полья.

Карровыя образованія — это первое, что бросается въ глаза всякому туристу, посѣщающему вершинную площадь Крымской Яйлы. Правда, онѣ представляютъ здѣсь довольно многочисленныя

[1]) Въ нѣмецкой литературѣ употребляется также терминъ Schratten; во Франціи ихъ называютъ lapiaz, lapiés (Юра), rascles (Французскіе Альпы).

[2]) Подъ этимъ названіемъ Цвіичъ разумѣетъ удлиненныя ванны, происшедшія отъ сліянія нѣсколькихъ воронкообразныхъ впадинъ и представляющія переходъ къ польямъ. Смотри I. Cvijić, Bildung und Dislocierung des Dinarischen Gebirges. Petermanns Mitteilungen, 55 Band 1909. VI, VII и VIII. Онъ же, Morphologische und glaziale Studien aus Bosnien. Abhandl. der geographischen Gesellschaft in Wien 1901. Bd. II и III.

видоизмѣненія, но полное отсутствіе карръ на сколько-нибудь значительныхъ протяженіяхъ мы встрѣчаемъ очень рѣдко. Особенно дикія карровыя поля занимаютъ центральную и восточную часть яйлы Караби, а также значительныя площади второй средней террасы Чатырдага. Многіе участки Караби-яйлы представляютъ въ буквальномъ смыслѣ дикое каменное поле, лишенное всякой растительности, если не считать одинокихъ деревцевъ граба и вяза, какими-то судьбами ухитрившихся вырасти на голомъ камнѣ, однако почти исключительно на склонахъ воронокъ; да на днѣ этихъ послѣднихъ иногда имѣется скудная травянистая растительность. (Смотри рисунокъ стр. 16). Здѣсь карры бороздятъ склоны воронокъ, покрываютъ всѣ промежуточныя между воронками пространства. На отвѣсныхъ стѣнкахъ естественныхъ шахтъ мы находимъ также правильныя параллельныя рытвины, которыя не разъ уже сравнивались съ желобообразными каналами дорическихъ колоннъ [1]). (Смотри рисунокъ стр. 89). Если на склонахъ воронокъ иногда наблюдается параллельное расположеніе рытвинъ и раздѣляющихъ ихъ стѣнокъ, то на всемъ остальномъ пространствѣ трудно бываетъ усмотрѣть какую-нибудь правильность въ направленіи карръ. Онѣ расходятся часто въ разныя стороны отъ болѣе возвышеннаго пункта мѣстности, однѣ рытвины пересѣкаютъ другія или сходятся съ другими; кромѣ того, представляютъ такое разнообразіе формъ, что положительно невозможно провести ихъ классификацію. Въ одномъ мѣстѣ мы видимъ глубокіе, какъ бы ножомъ произведенные врѣзы въ горную породу, раздѣленные другъ отъ друга довольно широкими полосами неповрежденной горной породы, въ другомъ карровыя рытвины такъ близко расположены другъ къ другу, что раздѣляющія ихъ стѣнки представляютъ тонкія, заостряющіяся кверху пластинки, въ третьемъ расположеніе рытвинъ такъ причудливо, что вся горная порода распадается на хаосъ самой разнообразной формы обломковъ-глыбъ. Не всегда однако можно говорить и о рытвинахъ, во многихъ случаяхъ мы имѣемъ здѣсь дѣло съ небольшими трещинами, углубленными въ горную породу, или

[1]) Keller. Bemerkungen über Karren oder Schratten in den Kalkgebirgen. Neujahrsblatt der Züricher Naturforschender Gesellschatt auf das Jahr 1840, XLII. Ratzel. Ueber Karrenfelder im Jura und Verwandtes. Dekanatschrift, 1891. Онъ же. Земля и жизнь т. I, стр. 552.

встрѣчаемъ круглыя или овальныя дыры, въ которыхъ послѣ дождя еще долго сохраняется вода, когда уже остальная поверхность Яйлы давно просохла. Иногда эти круглыя дыры сливаются между собой и получаются *бисквитообразныя* углубленія, форма весьма распространенная и, на нашъ взглядъ, указывающая, какъ изъ небольшихъ углубленій можетъ получиться, путемъ ихъ сліянія, болѣе или менѣе значительныхъ размѣровъ, неправильно извивающаяся рытвина. Въ большинствѣ случаевъ карровыя ребра на Крымскихъ яйлахъ представляются въ видѣ утоняющагося кверху ровнаго гребня, и только весьма рѣдко намъ приходилось наблюдать, чтобы

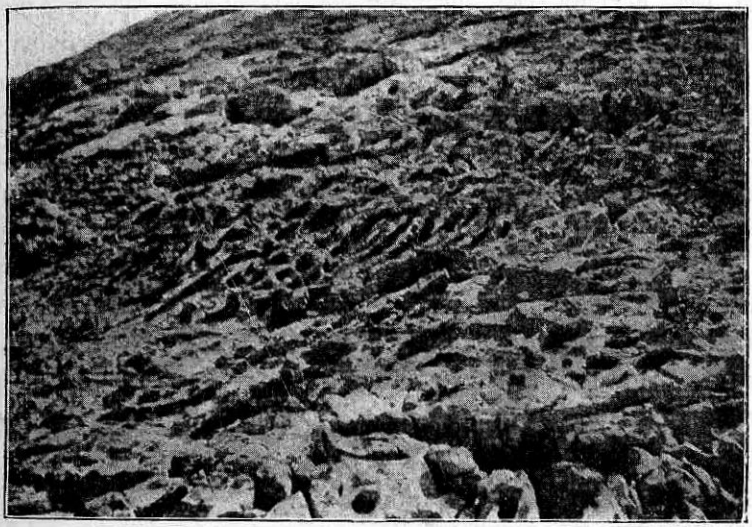

Рис. 5. Карровое поле (карровыя дыры).

этотъ гребень распадался на отдѣльные зубья, пики, представляя нѣкоторое средство съ зубцами кружева. Въ общемъ, въ описываемыхъ участкахъ Караби-яйлы и Чатырдага, въ результатѣ карробразованія вся горная порода чаще всего распадается на глыбы неправильной формы. Заслуживаютъ также упоминанія большія глыбы, верхняя поверхность которыхъ совершенно гладкая, какъ бы обмытая или отшлифованная, и въ нѣкоторыхъ случаяхъ просверленная до извѣстной глубины указанными выше дырами.

Дикія карровыя поля, подобныя тѣмъ, какія развиты въ средней части Караби-яйлы и на средней террасѣ Чатырдага,—карровыя поля, лишенныя растительной жизни и избѣгаемыя даже чабанами съ ихъ стадами,—встрѣчаются сравнительно рѣдко на другихъ

яйлахъ и притомъ на ограниченныхъ пространствахъ. Такъ, мнѣ пришлось наблюдать ограниченные участки дикихъ карровыхъ полей на яйлѣ между Мердвеномъ и Лименами, но здѣсь обширныя воронки и удлиненныя ложбинки съ задернованнымъ днемъ и съ настоящими лѣсочками на склонахъ прерываютъ эти карровыя поля. На Бабуганѣ только отдѣльные известняковые массивы, поднимающіеся надъ ровной поверхностью остальной яйлы, обнаруживаютъ на своихъ склонахъ рѣзко выраженныя карры. Другой типъ карровыхъ образованій мы находимъ на довольно крутыхъ склонахъ, напр., на сѣверномъ склонѣ Чатырдага, на пути отъ пещеръ къ Аянскому источнику, на юго-западномъ склонѣ Караби-яйлы, на склонахъ вершинныхъ поднятій Бабугана (впрочемъ здѣсь далеко не вездѣ) и въ болѣе ограниченномъ распространеніи въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ. Здѣсь распространены наиболѣе типичные, чаще всего описываемые карры. Это рядъ очень глубокихъ болѣе или менѣе параллельныхъ, но въ дѣйствительности въ концѣ концовъ все-таки сходящихся другъ съ другомъ рытвинъ или каналовъ. Въ случаѣ особеннаго правильнаго расположенія этихъ рытвинъ мѣстность представляется какъ бы изборожденной гигантской бороной. Чаще, впрочемъ, и здѣсь (напримѣръ, на сѣверномъ склонѣ Чатырдага на отдѣльныхъ поднятіяхъ Бабугана), на ряду съ продольными параллельными склону рытвинами, встрѣчаются также и поперечныя, болѣе короткія, но столь же глубокія, и въ такихъ мѣстахъ карровое поле очень напоминаетъ ледопадъ.

Заканчивая разсмотрѣніе этихъ двухъ типовъ карровыхъ образованій, необходимо отмѣтить, что во многихъ случаяхъ невольно напрашивается на умъ нѣкоторая связь между каррами и трещинами, какъ дислокаціоннаго характера, такъ и трещинами, происходящими въ силу процессовъ динамоморфизма, механическаго вывѣтриванія и т. д. На отвѣсныхъ известняковыхъ стѣнкахъ мы очень часто видимъ, что расположеніе карровыхъ рытвинъ совпадаетъ съ трещинами отдѣльности. Это въ сущности и понятно: стекающія отъ таянія снѣговъ или послѣ дождя воды естественно воспользовались уже предуготованными углубленіями. Но гдѣ дѣйствительно намъ пришлось наблюдать весьма ясно намѣченную связь каррообразованія съ дислокаціонными трещинами,—это внѣ Крыма,—на горномъ массивѣ Ара-

бикѣ, поднимающемся надъ Гагринской климатической станціей [1]). Известняки Арабики разбиты рядомъ параллельныхъ трещинъ, имѣющихъ направленіе съ сѣвера на югъ и съ сѣверо-запада на юго-востокъ. Рѣже встрѣчаются и перпендикулярныя трещины. Мѣстами эти трещины расположены такъ часто, что лежащія между ними

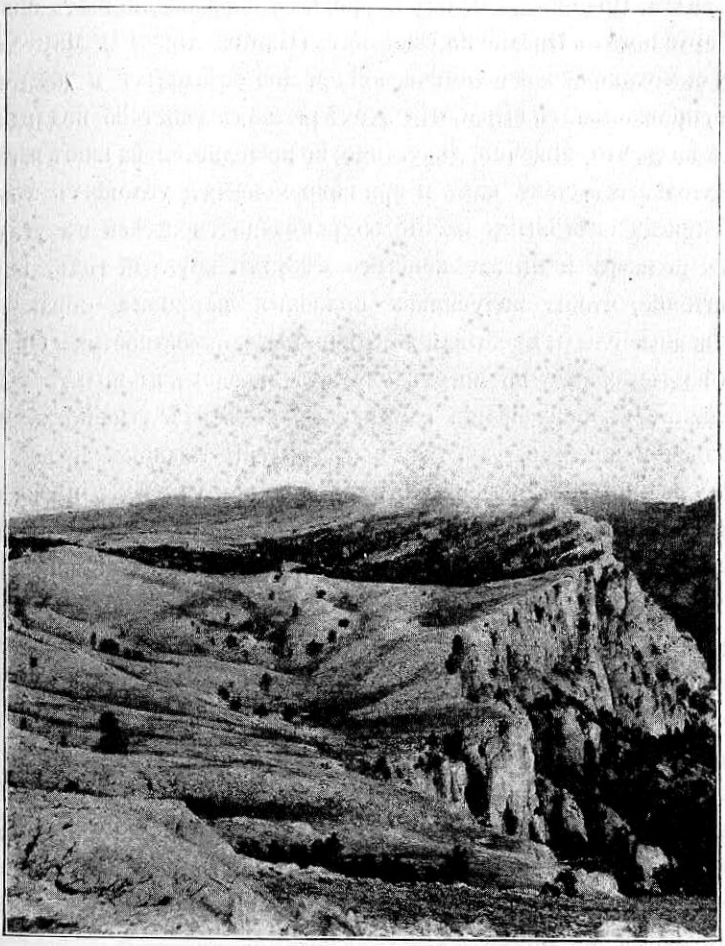

Рис. 6. Поверхность яйлы между Мердвеномъ и Лименами.

глыбы известняковъ обрушились по этимъ трещинамъ въ образовавшіяся пустоты. Набивающійся въ эти трещины снѣгъ мало-по-малу путемъ коррозіи дѣлаетъ ихъ глубже и шире. Между главными трещинами, достигающими глубины отъ 5 до 15 метр., а мѣстами,

[1]) А. Круберъ. Поѣздка на Арабику. Естествознаніе и Географія, январь 1912 г.

вѣроятно, и большей, такъ какъ набившійся на днѣ снѣгъ не даетъ возможности опредѣлить точно глубину, проходятъ болѣе узкія и болѣе поверхностныя поперечныя трещины, имѣющія характеръ карровыхъ рытвинъ; вся поверхность въ планѣ получаетъ видъ города съ перекрещивающимися подъ прямымъ угломъ улицами изъ снѣга. Подобный же типъ карровыхъ образованій былъ описанъ E. Мартелемъ въ Oucane de Chabrières (Hautes Alpes) [1]). Мартель, на ряду съ механической и химической эрозіей снѣговыхъ и дождевыхъ водъ, приписываетъ выработку этихъ рытвинъ дѣйствію подледниковыхъ водъ, что, конечно, допустимо, но не является, на нашъ взглядъ, обязательнымъ, такъ какъ и при современныхъ условіяхъ химической эрозіи снѣговыхъ массъ, сохраняющихся здѣсь въ углубленіяхъ рельефа и въ затѣненныхъ мѣстахъ круглый годъ, вполнѣ достаточно, чтобы получились подобныя карровыя образованія. Явственные слѣды пребыванія ледниковъ въ окрестностяхъ Oucanne de Chabrières еще не могутъ служить доводомъ въ пользу участія ледниковъ въ образованіи карръ, такъ какъ ихъ выработка могла начаться и позднѣе, уже послѣ отступленія ледника.

На кремнистыхъ известнякахъ Арабики мы можемъ прослѣдить также вліяніе химическаго состава горной породы на ходъ вывѣтриванія. Такъ, мы не наблюдаемъ здѣсь столь типичныхъ для крымскихъ яйлъ, дыръ на поверхности известняка, кромѣ того карровыя рытвины здѣсь очерчены болѣе рѣзко, находятся въ большемъ соотвѣтствіи съ основными чертами тектоники, но зато онѣ здѣсь встрѣчаются далеко не въ такомъ изобиліи. Такихъ дикихъ карровыхъ полей, такихъ каменистыхъ пустынь, какъ на яйлахъ Чатырдага или Караби, мы здѣсь не встрѣчаемъ на сколько-нибудь значительномъ пространствѣ. Вліяніе состава горной породы на образованіе карровъ отмѣчалось многими авторами неоднократно, причемъ было выяснено, что наиболѣе типично выраженные карры встрѣчаются въ болѣе чистыхъ известнякахъ.

То же самое необходимо отмѣтить и для карровъ Крымскихъ яйлъ. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ известняки мергелисты, тамъ мы не встрѣчаемъ такихъ изъѣденныхъ каррами поверхностей, и карры представляютъ другой типъ. Такъ, на поверхности Яйлы къ востоку

[1]) E. A. Martel. Sur l'Oucane de Chabrières (Hautes Alpes) et l'origine des lapiaz (Compt. Rendus Ac. Sc. T. 16 août 1904 г. et La Nature 1905 г.). Смотри также Haug. Traité de géologie, t. I. p. 396—397.

отъ Ай-Петри массивные известняки постепенно разслаиваются и переходятъ сначала въ мощную свиту слоистыхъ плотныхъ сѣрыхъ известняковъ, переслаивающихся съ глинистыми мергелями, а еще далѣе на востокъ эта толща переходитъ въ тонкослоистые мергелистые известняки [1]). И дѣйствительно, въ этомъ участкѣ Яйлы (1) между вершиной Ай-Петри и скалой Шишко, 2) на пути отъ Ай-Петри къ вершинѣ Беденекыръ, 3) на пространствѣ Яйлы къ востоку отъ Ай-Петри до спуска надъ Ялтой) карровыя образованія представляютъ иной типъ. Въ большинствѣ случаевъ здѣсь нѣтъ такихъ глубокихъ рытвинъ, какія были описаны для карровыхъ полей; рытвины здѣсь заполнены глиной, представляющей результатъ вывѣтриванія известняковъ и дающей возможность укорениться довольно обильной травянистой растительности; карровые гребни какъ бы тонутъ среди глинистыхъ массъ и дерновинъ. Острыя ребра подверглись вывѣтриванію и притуплены, вообще отсутствуютъ рѣзкія очертанія. Зато здѣсь чаще встрѣчаются обособленныя глыбы горной породы, получившія вслѣдствіе вывѣтриванія крайне причудливый видъ, а также обломки известняка, совершенно отдѣлившіеся отъ материнской породы и напоминающіе пожелтѣвшія отъ непогоды кости павшихъ животныхъ. Присматриваясь ближе къ этимъ [2]) валяющимся всюду камнямъ, мы увидимъ, что края ихъ то тупые, то заостренные, какъ бы изъѣденные кислотой. Общій характеръ такой известняковой поверхности гораздо ровнѣе, удобнѣе для передвиженія какъ пѣшехода, такъ и всадника. Вся поверхность кажется издали матово-зеленой, и на этомъ основномъ фонѣ выступаютъ только невысокіе изжелта-бѣлые гребни карровъ да кое-гдѣ валяющіеся куски известняка Это, такъ сказать, карровое поле въ періодѣ его угасанія. Значительную роль въ преобразованіи карроваго поля здѣсь несомнѣнно играла растительность, но основнымъ моментомъ, обусловившимъ иной характеръ каррообразованія, надо признать измѣненіе химическаго состава известняковъ. Такой типъ карровыхъ поверхностей въ періодѣ ихъ угасанія является на крымскихъ яйлахъ едва ли не самымъ распространеннымъ. Его мы встрѣчаемъ на

[1]) Предварительный отчетъ объ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ А. Борисякомъ. Изв. Геолог. Ком. 1908 г. № 2, стр. 79.

[2]) Ратцель ихъ называетъ „карровыми“ камнями. Ratzel, Ueber Karrenfelder im Jura und Verwandtes, Dekanatschrift 1891.

обширныхъ площадяхъ Бабуганъ-яйлы, на Долгоруковской яйлѣ къ востоку отъ Кизиль-хобы, на известняковой Демерджинской яйлѣ, на вершинной поверхности Тырке, наконецъ въ сѣверно-западной

Рис. 6. Карровая поверхность въ стадіи угасанія (гребни распались на отдѣльные камни).

части Караби-яйлы и на Никитской яйлѣ, впрочемъ въ этихъ двухъ случаяхъ процессъ угасанія карръ подвинулся еще далѣе. Интересно отмѣтить, что во всѣхъ этихъ случаяхъ, мы имѣемъ дѣло не

съ чистыми известняками. Такъ, для Бабугана Н. Каракашъ [1]) отмѣчаетъ, что породы, слагающія собой яйлу, не выражены исключительно плотными известняками, а на поверхности (за исключеніемъ верхняго уступа) обнажается песчанистый известнякъ; для Долгоруковской яйлы, Тырке и Замана В. Цебриковъ отмѣчаетъ [2]), что кромѣ известняковъ здѣсь встрѣчаются значительныя площади песчаниковъ и конгломератовъ; что же касается до сѣверо-западной части Караби-яйлы, то здѣсь по моимъ наблюденіямъ развиты мергилистые слоистые известняки [3]). Въ общихъ чертахъ эти выводы подтверждаются и анализами образцовъ горныхъ породъ Яйлы, произведенными Центральной химической лабораторіей Министерства Финансовъ въ Москвѣ, какъ это видно изъ приводимой таблицы.

Мѣсто, откуда взятъ образецъ.	$CaCO_3$	$MgCO_3$	Al_2O_3 и Fe_2O_3	SiO_2	Нераств. въ кислот. остатокъ.	Вода.
№ 1. Караби-яйла центральная часть, обильная воронками.....	99,3	—	0,3	—	0,3	—
№ 2. Никитская яйла	77	Слѣды.	3	0,6	18,3	0,7
№ 3. При переходѣ съ Никитской яйлы на Бабуганъ, близъ Гурзуфскаго сѣдла.....	72,7	Слѣды.	0,3	0,8	22,3	0,7
№ 4. Бабуганъ, у Романъ-Коша..	96,7	Слѣды.	0,4	0,2	2,1	—
№ 5. Долгоруковская яйла, близъ пещеры Кизиль-хоба.....	96,6	—	1,1	0,1	2,1	—
№ 6. Чатырдагъ (верхняя терраса).....	99,3	—	0,2	—	0,1	—
№ 7. Чатырдагъ, тамъ же.....	99,3	—	0,2	—	0,5	—
№ 8. Ай-Петри.....	98,4	—	0.16	—	0.4	0,2
№ 9. Ай-Петри.....	98,9	—	0,1	—	1	—

Мы видимъ, что въ участкахъ Яйлы, гдѣ развиты карры (центральная часть Караби-яйлы, Чатырдагъ) представлены чистые

[1]) Изв. Геологич. Комит. 1907 г. № 1—2.

[2]) Изв. Геологич. Комит. 1902 г. № 2, отчетъ В. Цебрикова.

[3]) Круберъ, Изъ лѣтнихъ странствованій по Яйлѣ. Землевѣдѣніе 1911 г. кн. I—II, стр. 189.

известняки, напротивъ того, на Никитской яйлѣ, Бабуганѣ и на Долгоруковской яйлѣ, гдѣ известняки содержатъ значительное количество примѣсей, Al_2O_3 и въ особенности SiO_2 (неразложимый въ кислотахъ остатокъ долженъ быть, главнымъ образомъ, отнесенъ на счетъ SiO_2) карры находятся въ стадіи угасанія. Наибольшую примѣсь кремневой кислоты содержатъ известняки Никитской яйлы, въ пробѣ № 2 значительно также содержаніе глинозема. Къ сожалѣнію, у меня не оказалось образца горной породы съ сѣверо-западной части Караби-яйлы, такъ что о причинахъ угасанія карръ въ этой части Яйлы можно судить только косвенно, по указаніямъ Цебрикова для Тырке и моимъ наблюденіямъ на мѣстѣ.

Большое содержаніе глинистыхъ частицъ въ известнякахъ Никитской и сѣв.-зап. части Караби-яйлы не дало здѣсь развиться въ сколько-нибудь значительныхъ размѣрахъ каррамъ; карровыя рытвины были погребены подъ глинистой толщей и въ концѣ-концовъ почти вся поверхность была задернована, такъ какъ образованіе глинистыхъ толщъ весьма способствовало развитію растительнаго покрова. Такимъ образомъ, составъ горной породы здѣсь былъ одной изъ причинъ, обусловившихъ горизонтальность, равнинность этой части Караби-яйлы, представляющую разительный контрастъ съ поверхностью той же яйлы въ центральной и восточныхъ частяхъ.

Чтобы закончить разсмотрѣніе типовъ карровыхъ образованій на крымскихъ яйлахъ, мы скажемъ еще нѣсколько словъ о каррахъ среди лѣса. Такіе облѣсенные участки карровой поверхности наблюдались нами неоднократно, и въ наиболѣе типичной формѣ, на подъемѣ на Яйлу изъ Байдарской долины черезъ деревню Узунджи въ Мордвиновскомъ лѣсу, и при спускѣ съ Бабуганъ-яйлы къ Косьмодемьяновскому монастырю, среди буковаго лѣса. Здѣсь карровая поверхность, напоминая въ общемъ предыдущій типъ, представляетъ однако наиболѣе причудливыя формы. Изъ общей массы породы здѣсь отпрепарованы отдѣльныя глыбы, въ видѣ какихъ-то надгробныхъ памятниковъ, остроконечныхъ пирамидъ, причудливыхъ образованій, напоминающихъ человѣческія фигуры [1]). Промежуточныя пространства между этими глы-

[1]) Укажемъ кстати, что и при химическомъ вывѣтриваніи доломитовыхъ толщъ, судя по имѣющейся литературѣ и фотографіямъ, получаются такія причудливыя фигуры, напоминающія нѣсколько („nièvе pénitente“) „снѣгъ кающихся на Андахъ“. Смотри E. Martonne, Traité de géographie, Planche XIV, 2.

бами покрыты разлагающимися и гніющими листьями и сучьями, влажная толща перегноя мѣстами совершенно заполняетъ карровыя рытвины. Очевидно, здѣсь разложеніе известняка гуму-

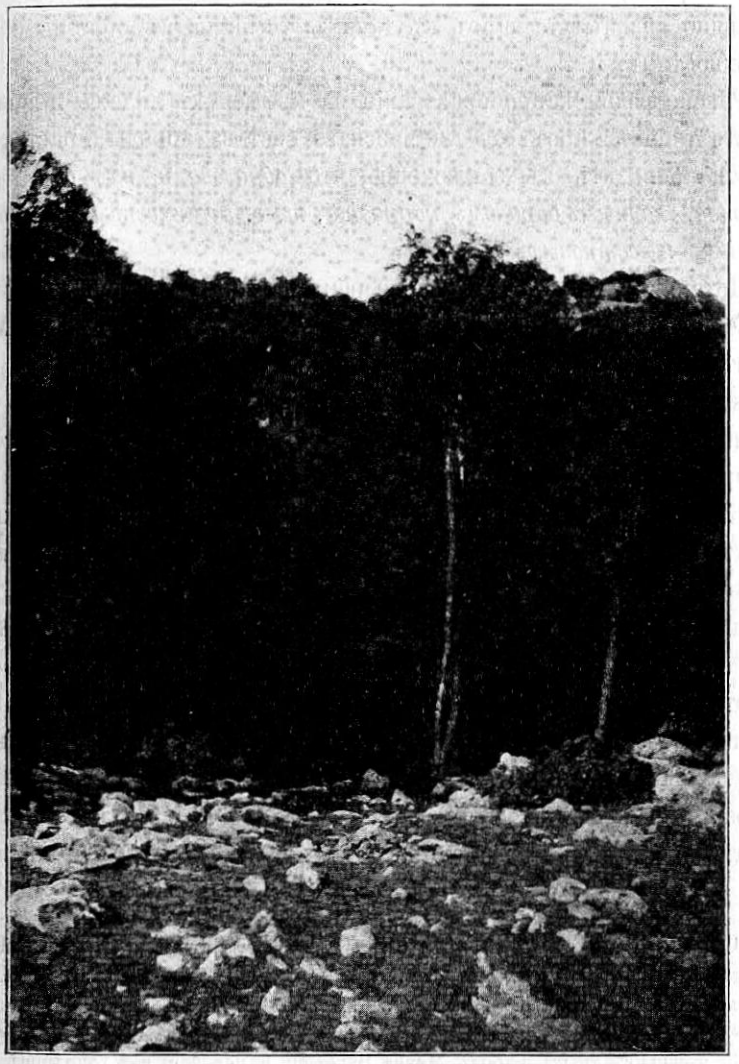

Рис. 8. Карры въ Мордвиновскомъ лѣсу.

совыми кислотами идетъ чрезвычайно энергично и этимъ объясняется какъ причудливыя очертанія отдѣльныхъ глыбъ, такъ и обиліе обломковъ, совершенно отдѣлившихся отъ материнской породы. На болѣе открытыхъ полянкахъ среди лѣса или на

опушкахъ вся поверхность какъ бы покрыта каменнымъ дождемъ изъ мелкихъ обломковъ известняка. Въ этомъ случаѣ едва ли возможно называть такія поверхности карровыми. Но, съ другой стороны, и здѣсь мы имѣемъ полный рядъ переходовъ отъ типично развитыхъ карръ къ такимъ усыпаннымъ обломками поверхностямъ.

Разсмотрѣніе каррообразованія на крымскихъ яйлахъ и зависимость типовъ карръ отъ химическаго состава породы и растительности приводитъ къ заключенію, что *образованіе ихъ обусловливается, главнымъ образомъ, коррозіей, т.-е. химическимъ вывѣтриваніемъ известковыхъ толщъ.*

Литература о каррахъ весьма обильна и, послѣ исчерпывающаго разсмотрѣнія и сопоставленія данныхъ этой литературы Максомъ Эккертомъ въ его сочиненіи [1]) „Das Karrenproblem, Die Geschichte seiner Lösung, Leipzig, 1896, было бы съ нашей стороны совершенно излишнимъ трудомъ подробно излагать исторію вопроса.

Къ концу XVIII вѣка большинство авторовъ, писавшихъ о каррахъ, образованіе ихъ приписывали механической эрозіи воды, но уже съ первой половины XIX столѣтія мнѣнія на этотъ счетъ раздѣлились [2]). Тогда какъ одни изслѣдователи (Keller, Agassiz, Kohl, въ первую половину своей научной дѣятельности также профессоръ Simony, въ болѣе близкое къ намъ время Фр. Ратцель [3]) и Катцеръ [4])) на первый планъ выдвигаютъ механическую эрозію,— другіе считаютъ карры исключительно результатомъ химической эрозіи (коррозіи) (Escher, Schlagintweit, Zippe, Boué, Zittel, Becker, Christ, Fugger, von Mojsisowics, Heim, въ болѣе близкое къ намъ

---

[1]) Смотри также Max Eckert. Das Gottesackerplateau, ein Karrenfeld in Allgau (Wissenschaft. Hefte des. D. u. Oest. Alp. Vereines, Insbruck. 1902 г. и въ Zeitschrift des D. и Oest. Alpenvereines, 1900 г.)

[2]) Обзоръ трудовъ, посвященныхъ образованію карровъ, сдѣланъ на основаніи вышеуказанныхъ работъ Макса Эккерта, и перечень ихъ дополненъ лишь болѣе новыми работами, относительно которыхъ сдѣланы соотвѣтствующія литературныя ссылки.

[3]) Ratzel, loc. cit.

[4]) Katzer, Karst und Karsthydrographie стр. 13. Всѣ особенности карровъ доказываютъ, „dass sie mechanischen Ursprungs sind und durch die Spülwirkung des auffallenden und abrinnenden Wassers entstehen“.

время Schardt, Cvijić, Crammer [1]), Penck [2]), Hassert [3]), Grund [4]), Chaix [5]), Haug [6]) и другіе).

Наконецъ многіе изслѣдователи допускаютъ при образованіи карръ участіе обоихъ родовъ эрозіи—химической и механической (Studer, Charpantier, Desor, Tschudi, отчасти Waltenberger, Sonclar, Kraus, затѣмъ M. Eckert, A. Martel [7]) и другіе).

Изъ болѣе старыхъ работъ о каррахъ наиболѣе цѣнными являются работы Келлера [8]) (1840 г.), у котораго находимъ и детальное описаніе различныхъ типовъ карровыхъ образованій, и Гейма [9]), котораго можно считать однимъ изъ наиболѣе выдающихся защитниковъ исключительно химической эрозіи, каковымъ въ настоящее время является также Шэ.

Впервые въ 1882 году Христъ (Christ) [10]) обратилъ вниманіе на

---

[1]) Crammer. Karren und Dolinen der Uebergossenen Alm (Peter. Mitt. 1902 г. стр. 9).

[2]) A. Penck. Über das Karstphänomen; онъ же. Das Land Berchtesgaden., Zeifschrift. des D. und Oest. Alpenvereines, 1885, стр. 258.

[3]) K. Hassert. Beiträge zur physischen Geographie von Montenegro. Peterm. Mitt. Ergänzungsheft. № 115. стр. 81. „Die Schratten verdanken ihren Ursprung also zweifelsohne der chemischen auflösenden Eigenschaft der Schneedecke, sowie der Thätigkeit des abrinnenden und von den Gras und Moospolstern festgehaltenen Schmelzwassers"...

[4]) A. Grund. Die Karsthydrographie. Geographische Abhandlungen, herausgegeben von Prof. Alf. Penck. in Wien, Band VII. Heft 3, въ особенности статья Nochmals zur Morphologie des Dinarischen Gebirges, Peterm. Mitt. 1912 г., 2 Hälfte, стр. 204.

[5]) E. Chaix. Contribution à l'étude des Lapiaz. Le Silbern (Schwytz); Le Globe, Genève, juin 1905 г. „Le lapié..... dû à l'action dissolvante chimique de l'eau acidulée et non à son travail mécanique".

[6]) Haug. Traité de géologie, стр. 395.

[7]) E. A. Martel: 1) Sur l'origine des lapiaz (Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences de Paris, 15 déc. 1902 г.) 2) L'Oucane de Chabrières (Hautes Alpes) et l'origine des lapiaz; La Nature 1905 г.; 3) Spelunca т. VI. (La spéléologie au XX siècle) стр. 550; 4), а также въ другихъ работахъ болѣе общаго характера.

[8]) Keller., Bemerkungen über Karren oder Schraten (romanisch Lapies) in den Kalkgebirgen, Neujahrsblatt der Züricher Naturforschenden Gesellschaft auf das Jahr 1840.

[9]) Heim. 1) Einiges über Verwitterungsformen der Berge. Neujahrsblätter der Züricher. Natur. Gesellsch. auf das Jahr. 1874. 2) Über die Verwitterung im Gebirge, V. Bd. 5. Hef. der. offent. Vorträge gehalten in der Schweiz. Basel 1879; 3) Über die Karrenfelder, Jahrbuch d. Schw. Ac. 1877/1878. 4) Handbuch der Gletscherkunde, 1885 г.

[10]) Christ, Das Pflanzenleben der Schweiz. Zürich 1882.

роль разлагающейся растительности и гумуса при каррообразованіи, и эти идеи были впослѣдствіи развиты Беккеромъ, Дюпаркомъ, Леруае (Le Royer), Эккертомъ и Шэ [1]). Беккеръ [2]), Мартель [3]), Эккертъ и другіе указали на вліяніе тектоническихъ трещинъ и трещинъ вывѣтриванія на каррообразованіе; наконецъ, Геймъ, Фуггеръ [4]), Эккертъ, Мартоннъ [5]) и въ особенности Цвіичъ [6])—на вліяніе состава горной породы на образованіе карръ.

Но различіе во взглядахъ не ограничивается тѣмъ, считаютъ ли карры за результатъ химической (коррозіи) или механической эрозіи воды, но распространяется и на тѣ агенты, которые вызываютъ каррообразованіе. Тогда какъ большинство изслѣдователей, по крайней мѣрѣ въ настоящее время, полагаютъ, что выработка карръ происходитъ вслѣдствіе дѣйствія на известнякъ атмосферныхъ осадковъ (дождя, въ особенности снѣга, а отчасти и росы) и допускаютъ каррообразованіе при современныхъ условіяхъ, другіе, во главѣ съ Фр. Симони, выработку карръ приписываютъ исключительно эрозіи падающихъ подледниковыхъ водъ, причемъ карровыя поверхности, находящіяся внѣ предѣловъ колебаній современныхъ ледниковъ, ставятъ въ связь съ ледниками дилювіальной эпохи, такъ что для защитниковъ этой послѣдней теоріи процессъ каррообразованія является въ большинствѣ случаевъ законченнымъ.

Кромѣ Агассица и Симони, этого же взгляда придерживались

---

[1]) Max. Eckert. Das Gottesackerplateau, ein Karrenfeld in Algau; Wissenschaft. Heft. des D. und Oest. Alpen-Vereins 1902; а также замѣтка Мартеля въ La spéléologie au xx siècle стр. 550.

[2]) Becker. Die Karrenfelder des Exkursionsgebietes; Jahrbuch des Schweizer Alpenklubs. XIII, 1878.

[3]) E. A. Martel. Sur l'Oucane de Chablières... loc. cit.

[4]) Fugger. Der Untersberg. Wissenschaft. Beobachtungen und Studien., Zeitschrift d. D. u. Oest. Alpen-Vereines XI. 1880, стр. 176—191.

[5]) E. de Martonne., Traité de géographie стр. 478—479.

[6]) Cvijić. Das Karstphänomen.

[7]) Такъ, Симони говоритъ, что „карры произошли вслѣдствіе воздѣйствія талыхъ водъ ледниковъ, имѣвшихъ прежде значительно большее распространеніе; при этомъ выработкѣ карръ способствовали также ледниковые наносы, передвигаемые этими водами“ (Einfluss der schuttführenden Wassern des Gletschers); далѣе: „Die Karren sehr hohen Alters sind, und ihre Bildung überhaupt der vorgeschichtlichen Zeit angehört“; см. Max. Eckert. Das Karrenproblem, стр. 370 и 371.

Шарпантье, Коль, Шаубахъ, Реневье (Renevier), Фавръ, а въ болѣе близкое намъ время Ратцель [1]) и Катцеръ [2]).

Несмотря на то, что ледниковая теорія образованія карръ поддерживалась весьма авторитетными учеными и до сихъ поръ еще находитъ защитниковъ, ее нужно считать совершенно несостоятельной. Это было вполнѣ очевидно доказано работами Гейма, котораго нужно считать однимъ изъ наиболѣе авторитетныхъ авторовъ по вопросу о каррахъ [3]), и подтверждено работами послѣдующихъ изслѣдователей.

Прежде всего карры были констатированы въ мѣстностяхъ, которыя никогда не подвергались оледенѣнію, и даже на уровнѣ моря. Геймомъ было указано, что дѣятельность ледника скорѣе враждебна каррообразованію, причемъ, если подъ ледникомъ оказывается поверхность, покрытая каррами, то карры подвергаются переработкѣ со стороны ледниковой эрозіи. Съ другой стороны, существуютъ факты, позволяющіе заключить, что карры образовались позднѣе, уже послѣ отступленія ледника и на поверхностяхъ, предварительно сглаженныхъ ледникомъ. Вообще каррообразованіе—процессъ продолжающійся и на нашихъ глазахъ, какъ объ этомъ свидѣтельствуютъ глыбы въ каменоломняхъ, изборожденныя каррами, и выработка карръ на искусственныхъ сооруженіяхъ. Факты, свидѣтельствующіе противъ непремѣнной связи ледниковъ и карровъ, настолько многочисленны, что приходится только удивляться, какъ эта ледниковая теорія можетъ вновь и вновь всплывать на поверхность.

---

[1]) Ratzel. Über Karrenfelder im Jura und Verwandtes. Dekanatschrift. Leipzig. 1881. Ратцель видитъ въ каррахъ рѣдкій примѣръ распространенной на обширныя площади „диффузной эрозіи“. Далѣе онъ говоритъ: „Jede Wasserform der Erde bietet ein Abbild der in ihrer Gestaltung thätigen Wassermasse. Die Karren zeigen Wasserformen die durch steil oft rechtwinklig auffallendes Wasser entstanden sind, das in zahlreiche Bäche und Bächlein vertheilt seinen Weg zur Erde fand“. Противъ выработки карровъ коррозіей Ратцель приводитъ слѣдующіе доводы: 1) своеобразная пріуроченность карровыхъ полей къ опредѣленной высотѣ, 2) присутствіе на карровыхъ площадяхъ глубокихъ котловинъ и естественныхъ шахтъ, 3) независимость направленія карровыхъ рытвинъ отъ склона, 4) взаимное пересѣченіе рытвинъ, 5) заостреніе карровыхъ ребръ, говорящее противъ усиленія эрозіи съ глубиной.

[2]) Katzer, Karst und Karsthydrographie, Saraevo. 1907, стр. 12—14, повторяетъ въ сущности то же, что было сказано его предшественниками.

[3]) Смотри въ особенности работу Гейма: Über die Karrenfelder, въ Jahrbuch des Schweizer Alpenvereines.

На нашъ взглядъ при выработкѣ карровъ главную роль играетъ коррозія. Въ пользу этого говоритъ: 1) грубость (дикость) карровыхъ поверхностей и карровыхъ образованій; 2) возможность каррообразованія на почти ровныхъ горизонтальныхъ площадяхъ; наблюдаемая иногда независимость рытвинъ отъ направленія склона; 3) до нѣкоторой степени также пріуроченность карровъ къ трещинамъ (дислокаціоннымъ и трещинамъ отдѣльности) 4), а главнымъ образомъ, зависимость процесса каррообразованія отъ химическаго состава горной породы. Мы видѣли, что въ доломитахъ, мергелистыхъ или кремнистыхъ известнякахъ, въ зависимости отъ примѣсей иныхъ веществъ къ углекислому кальцію, получаются нѣсколько иныя формы вывѣтриванія, и что значительная примѣсь глинъ даже влечетъ за собой быструю остановку каррообразованія, причемъ карры какъ бы тонутъ среди рыхлыхъ продуктовъ вывѣтриванія. 5) Указанное нами и многими другими изслѣдователями вліяніе растительности и гумуса на особенности карровъ свидѣтельствуетъ также въ пользу преобладающей роли коррозіи. Подъ воздѣйствіемъ гумусовыхъ кислотъ процессъ вывѣтриванія протекаетъ быстрѣе, получаются спеціальныя формы вывѣтриванія; въ концѣ концовъ, роль растительности сводится къ тому, что карровыя поля теряютъ свою типичность, и гребни карровъ распадаются на отдѣльные глыбы и обломки, такъ называемые „карровые камни“ [1]). 6) Наконецъ, присутствіе на поверхности еще неповрежденной горной породы миніатюрныхъ дыръ (иногда въ какой-нибудь сантиметръ въ діаметрѣ), чаще всего круглыхъ или бисквитообразныхъ, а также небольшихъ змѣеобразныхъ углубленій (рытвинъ) никоимъ образомъ не можетъ быть приписано высверливающей механической дѣятельности воды, падающей сверху, какъ это утверждаютъ Симони, Ратцель и Катцеръ. Надо имѣть въ виду, что отъ этихъ миніатюрныхъ дыръ наблюдается цѣлый рядъ переходовъ къ котловинкамъ и воронкамъ болѣе обширныхъ размѣровъ, такъ что и этимъ послѣднимъ надо приписать подобное же

---

[1]) Несомнѣнно, что распаденіе карровыхъ гребней на отдѣльные обломки происходитъ и подъ вліяніемъ механическаго вывѣтриванія (колебанія температуры, замерзаніе и таяніе), причемъ благодаря этому процессу карровыя поля превращаются въ щебневыя поверхности, какъ это мы наблюдали во многихъ мѣстахъ, напр. на Бабуганѣ близъ горы Кушъ-кая, около Бештекне, на Яйлѣ надъ Кикенеизомъ и т. д.

происхожденіе. До нѣкоторой степени и экспериментально можно доказать преобладающую роль химическаго вывѣтриванія, подвергая гладкую и ровную поверхность известковой глыбы дѣйствію крѣпкаго раствора какой-либо кислоты. Получающіяся при этомъ формы вывѣтриванія въ зависимости отъ условій эксперимента (горизонтальности или большаго или меньшаго наклона глыбы), напоминаютъ различные типы карровъ. Что при экспериментѣ достигается быстро благодаря крѣпости раствора, то же достигается въ природѣ благодаря массѣ растворителя и продолжительности процесса [1]).

Это послѣднее обстоятельство (продолжительность процесса) приводитъ насъ къ разсмотрѣнію роли снѣга въ процессѣ каррообразованія. Весьма многіе изслѣдователи указывали на пріуроченность карровъ къ опредѣленной высотѣ, именно къ области, непосредственно примыкающей къ границѣ вѣчнаго снѣга и фирна. Такъ, въ Альпахъ, по Гейму, карры представлены преимущественно на высотахъ между 1900—2500 метр., по Эккерту между 1600—2300 метр., по Пенку на высотахъ превышающихъ 1700 метр. Если признать эти наблюденія и вполнѣ точными, то всетаки пріуроченность карровъ къ области вѣчнаго снѣга и фирна нельзя распространять на карры вообще, такъ какъ мы встрѣчаемъ карровыя образованія на уровняхъ значительно болѣе низкихъ. Но въ данномъ случаѣ важна не граница вѣчнаго снѣга, а болѣе или менѣе значительная продолжительность сплошного или разорваннаго снѣгового покрова въ той или другой мѣстности. Идею о преимущественномъ передъ другими атмосферными осадками вліяніи снѣга въ процессѣ каррообразованія мы находимъ въ трудахъ Гейма, а также у Шардта [2]) (Schardt), Шэ (Chaix) [3]), Гассерта [4]) и у Пенка [5]).

---

[1]) Сравни Stanislas Meunier, Spéléologie expérimentale. La reproduction artificielle des cavernes et des avens. La spéleologie au XX siècle, стр. 568.

[2]) Schardt. Etudes géologiques sur le Pays d'Enhaut, Vaudois; Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. Vol. XX, № 90 1884, стр. 383: „Les lapiés se trouvent toujours à la limite des neiges éternelles, ou plutot un peu en dessous de celle-ci, aux lieux où la neige séjourne pendant une grande partie de l'année. L'eau n'y exerce presque aucune action mécanique, elle n'a qu'une action dissolvante".

[3]) Chaix, loc. cit.

[4]) Hassert, loc. cit.

[5]) Хотя Пенкъ въ своемъ трудѣ Morphologie der Erdoberfläche приписываетъ выработку карровъ главнымъ образомъ химическому дѣйствію дождя, тѣмъ

На нашъ взглядъ, накопленіе значительныхъ массъ снѣга и ихъ медленное таяніе весной или вообще въ жаркое время является гораздо болѣе постояннымъ и энергичнымъ дѣятелемъ, чѣмъ вода дождевая, которая, въ случаѣ отсутствія снѣговаго покрова на обнаженной поверхности карроваго поля, весьма быстро имѣетъ возможность по трещинамъ уйти въ глубину. При температурахъ, колеблющихся около 0°, просачивающіяся сквозь снѣговую массу воды могутъ вновь замерзать и въ теченіе продолжительнаго времени воздѣйствовать на горную породу. На яйлахъ Крыма на затѣненныхъ склонахъ снѣгъ еще лежитъ въ первую половину іюня (въ 1913 г., въ началѣ іюня были на Бабуганѣ еще значительныя скопленія снѣга; у меня имѣются также фотографіи, снятыя Н. Клепининымъ въ концѣ мая на другихъ яйлахъ, съ порядочными залежами снѣга). Интересно отмѣтить, что съ сѣверо-восточной стороны характерныхъ для Бабугина известняковыхъ стѣнокъ, гдѣ скопленія снѣга были наиболѣе значительны, наблюдались и наиболѣе дикіе карры. Химической работѣ тающаго снѣга мы, главнымъ образомъ, приписываемъ возникновеніе неправильныхъ углубленій, небольшихъ замкнутыхъ рытвинъ и предварительныя расширеніе и подготовку трещинъ, по которымъ затѣмъ стекаютъ талыя и дождевыя воды, вырабатывая изъ нихъ болѣе типичныя карровыя рытвины.

Приписывая преобладающую роль при образованіи карровъ снѣгу и талымъ водамъ, мы далеки отъ того, чтобы отрицать вліяніе другихъ гид[illegible]метеоровъ при выработкѣ карровъ; вѣдь карры были указаны для различныхъ ступеней высоты и для различныхъ климатовъ, напр., для Пелопонеса и острововъ Кефалоніи и Итаки (Partsch), для Гибралтарской скалы (Penck), на морскихъ побережьяхъ (Partsch, Stache, Hilber), для Мексиканскаго плоскогорія на высотѣ 1500—1600 м. (Leux, Felix, Hilber) и т. д. Правда, если исключить побережья средиземноморскихъ странъ, гдѣ карры могли быть выработаны, какъ это предполагаютъ нѣкоторые из-

---

не менѣе, въ другой работѣ онъ опредѣленно подчеркиваетъ роль снѣга и талой воды. A. Penck. Das Land Berchtesgaden, Zeitschrift. d. Deutsch. und Oest. Alpen-Vereines 1885 стр. 268: „In den Karren erhält sich der Schneeseher lange nachdem die Umgebung schon längst ausgeapert ist und in den Karren versiegt alles das Wasser, welches, in der winterlichen Schneedecke auf gespeichert war; diese ist daher für das Zustandekommen des Phänomens von grosser Bedeutung“.

слѣдователи, прибойной волной, то остальныя указанія относятся къ мѣстамъ болѣе или менѣе высоко расположеннымъ надъ уровнемъ моря, гдѣ хотя бы кратковременное образованіе снѣгового покрова возможно.

Придавая наибольшее значеніе въ процессѣ карробразованія химической эрозіи и въ особенности воздѣйствію снѣгового покрова, мы не отрицаемъ и другихъ факторовъ, какъ-то механическаго вывѣтриванія, роли тектоническихъ трещинъ и трещинъ отдѣльности, роли растительности, состава известковой породы, на что указывалось въ своемъ мѣстѣ. Что касается трещинъ, то онѣ, такъ сказать, намѣчаютъ путь и концентрируютъ дѣятельность воды. Остается еще разсмотрѣть роль механической эрозіи въ процессѣ карробразованія. Нѣкоторые авторы, и среди нихъ въ особенности Мартель, придаютъ механической эрозіи преимущественное значеніе. Мартель [1]) приводитъ въ пользу этого слѣдующія соображенія: 1) присутствіе типичныхъ карровъ на днѣ долинъ, по которымъ еще и въ настоящее время протекаютъ воды рѣки, совершая эрозіонную работу; 2) присутствіе рѣзко выработанныхъ карровъ въ Севеннахъ, гдѣ поверхностные потоки исчезли недавно, вслѣдствіе поднятія мѣстности; 3) и, въ особенности, нахожденіе повсюду рядомъ съ каррами глубокихъ колодцевъ и естественныхъ шахтъ, которые, по мнѣнію Мартеля, поглотили нѣкогда существовавшіе поверхностные потоки, а въ настоящее время служатъ для дренажа и отвода осадковъ съ поверхности къ источникамъ, находящимся у подножія массива, покрытаго каррами.

Однако, всѣ эти соображенія, на нашъ взглядъ, допускаютъ и иное толкованіе. Хотя дѣйствительно на днѣ рѣчныхъ потоковъ наблюдаются формы размыва, нѣсколько напоминающія карры, напримѣръ, въ Узунджійской долинѣ (боковая долина, открывающаяся въ Байдарскую), мы наблюдали на днѣ протекающей здѣсь рѣки подобныя каррамъ образованія, но здѣсь, съ другой стороны, вполнѣ опредѣленно выражены типичныя формы механической эрозіи въ видѣ исполинскихъ котловъ, образованія водопадовъ и пороговъ и т. д., что вовсе не наблюдается на поверхности карроваго поля.

Надо имѣть въ виду, кромѣ того, что воды, протекающія по

[1]) Martel. Sur l'origine des lapiaz (Comptes rendus Ac. de Sciences, 1902)

дну долины, дѣйствуютъ не только механически, но и химически на известняки, слагающіе это дно; почему нѣкоторое сходство въ строеніи этого послѣдняго и карровыхъ поверхностей отнюдь не является удивительнымъ. Далѣе, на поверхности карроваго поля мы вовсе не встрѣчаемъ, въ большинствѣ случаевъ, ничего подобнаго покинутымъ рѣчнымъ долинамъ, и эта поверхность равномѣрно покрыта каррами, часто на весьма значительномъ протяженіи. Если въ данномъ случаѣ допустить механическую эрозію, то, во всякомъ случаѣ, это была не эрозія обособленныхъ рѣчныхъ потоковъ, а эрозія раздробленныхъ на безконечное число вѣтвей незначительныхъ водотоковъ (происходящихъ или отъ атмосферныхъ осадковъ, или отъ таянія снѣговыхъ или фирновыхъ полей). Наконецъ, совмѣстное нахожденіе карровъ и естественныхъ шахтъ ничего не говоритъ въ пользу механической эрозіи, такъ какъ такія естественныя шахты далеко не всегда выработаны дѣятельностью поглощаемыхъ на поверхности трещинами, водныхъ потоковъ, а могутъ происходить и совершенно инымъ путемъ.

Въ слѣдующей главѣ мы попытаемся доказать, что естественныя шахты въ нѣкоторыхъ случаяхъ также обязаны своимъ происхожденіемъ химической эрозіи снѣга. Наконецъ, нѣкоторыя изъ естественныхъ шахтъ могли произойти вслѣдствіе обвала потолка пещеръ, т.-е. не имѣютъ ничего общаго съ поверхностными потоками.

Естественно, что механическая эрозія текущей воды должна проявляться наиболѣе интенсивно на наклонныхъ поверхностяхъ, и съ тѣмъ большей интенсивностью, чѣмъ круче склонъ. Поэтому слѣдовало бы ожидать, что карры могутъ быть представлены только на болѣе или [illegible] крутыхъ склонахъ, какъ это полагалъ, между прочимъ, и Цвіичъ [1]) (хотя и защитникъ химической теоріи каррообразованія), по мнѣнію котораго на поверхности плато карры замѣняются карстовыми воронками. Противъ этого говоритъ, однако, нахожденіе карровъ на многихъ почти плоскихъ поверхностяхъ Яйлы, точно такъ же, какъ и на другихъ платообразныхъ возвышенностяхъ (напримѣръ Silbern-Höhe, Fenplateau, Plateau Hinter Kaisers [2]) и т. д.), а также совмѣстное нахожденіе многочисленныхъ воронокъ и карровыхъ образованій на Караби-Яйлѣ, Чатырдагѣ и во

[1]) Cvijić, Das Karstphänomen, стр. 8.
[2]) Max Eckert, Das Karrenproblem, стр. 401.

многихъ другихъ мѣстахъ. Мы не можемъ вполнѣ отрицать роль механической эрозіи при образованіи карровыхъ рытвинъ, такъ какъ подобныя рытвины размыва наблюдались и на непроницаемыхъ и болѣе твердыхъ, чѣмъ известнякъ, породахъ [1]), но полагаемъ, что механическая эрозія на известняковыхъ поверхностяхъ не можетъ быть особенно энергичной уже потому, что здѣсь отсутствуютъ условія для концентраціи значительныхъ массъ воды въ большой потокъ, обладающій значительной размывающей силой, такъ какъ вода раньше разбирается по трещинамъ и уходитъ въ глубину. Если въ литературѣ о Крымѣ существуютъ указанія [2]), что „условія поверхности Яйлы при всемъ ихъ разнообразіи благопріятствуютъ не просачиванію вглубь, а стеканію ея по склонамъ, и что относительно по крайней мѣрѣ $^2/_3$ водосборной поверхности Яйлы можно сказать, что она прекрасно можетъ задерживать атмосферные осадки, пропуская только избытокъ ихъ“, то надо имѣть въ виду, что для такого утвержденія прежде всего слишкомъ мало фактическихъ данныхъ и что эти указанія относятся къ различнаго рода котловинамъ (ваннамъ) и ложбинамъ, которыя, дѣйствительно, какъ мы это увидимъ въ дальнѣйшемъ изложеніи, представляютъ довольно распространенное явленіе на Яйлѣ, въ разныхъ ея частяхъ, напр., озеровидная котловина на Айпетринской Яйлѣ, по которой проходитъ Бахчисарайское шоссе, котловина „Стратогая“ и другія на Бабуганѣ, долинообразныя ложбины въ восточной части Караби-яйлы, котловина Бештекне надъ Лименами и многія другія. Къ такой именно котловинѣ и относятся указанія Гольде [3]), на которыхъ Таліевъ основываетъ свои заключенія. Послѣ дождя 24 іюня 1903 г. Гольде видѣлъ, что на Ай-Петринской яйлѣ „почти всѣ тропинки и мажарныя дороги превратились въ ручейки, которые стремились къ впадинамъ. Къ впадинѣ, черезъ которую проходитъ Бахчисарайское шоссе, неслась масса

---

[1]) Katzer. Karst und Karsthydrographie, стр. 14. Онъ же, Beitrag zur Geologie von Ceara (Brasilien), Denkschriften der Mathem-naturw. Klasse der Kais. Akademie der Wiss. 1905, стр. 525—549.

[2]) В. Таліевъ. О растительности Крымской Яйлы, стр. 57, 59. Отдѣльный оттискъ изъ Трудовъ Общества Испытателей Природы при Харьковскомъ университетѣ, т. XLII.

[3]) Гольде, Физіономія растительности Крымской Яйлы. Ботаническій журналъ 1906 г. № 4.

воды, увлекая измельченныя части почвы. Вода покрывала также нѣкоторыя мѣста шоссейной дороги, образуя рѣчку" и т. д. Но всѣ подобныя указанія относятся къ углубленнымъ участкамъ Яйлы (ложбинамъ, котловинамъ и проч.), поверхность которыхъ состоитъ преимущественно изъ глинистыхъ продуктовъ разложенія известняка (частью бываетъ задернована) и отличается въ силу этого водоупорностью. Въ такихъ ваннахъ каррообразованіе отсутствуетъ или наблюдается только къ окраинамъ, представляющимъ во многихъ случаяхъ почти вертикальныя известняковыя стѣны. На тѣхъ же участкахъ Яйлы, гдѣ главнымъ образомъ пріурочены карры, гдѣ известняки не прикрыты глинистымъ элювіемъ и не задернованы, атмосферные осадки послѣ своего выпаденія весьма скоро уходятъ въ глубину по трещинамъ, и поверхность Яйлы въ короткое время совершенно обсыхаетъ, сохраняя дождевую воду только на днѣ воронокъ и въ небольшомъ количествѣ въ карровыхъ дырахъ на поверхности известняковыхъ глыбъ. Меня дважды заставала гроза на Караби-яйлѣ, причемъ въ теченіе нѣсколькихъ часовъ шелъ настоящій ливень, и тѣмъ не менѣе, я нигдѣ не видѣлъ образованія потоковъ дождевыхъ водъ, а на другой день каменистые участки Яйлы были совершенно сухи, и только въ ложбинахъ сохранялись лужи воды. Въ 1911 г. мнѣ пришлось въ теченіе болѣе часа ѣхать во время грозы и довольно сильнаго дождя по центральной части Караби-яйлы, и опять таки не только не было дождевыхъ потоковъ воды, но не наблюдалось даже сколько-нибудь значительныхъ скопленій ея. И на другихъ яйлахъ мнѣ приходилось бывать во время мелкаго моросящаго дождя, причемъ меня всегда поражала быстрота, съ которой атмосферные осадки просачиваются въ глубину, по крайней мѣрѣ на каменистыхъ поверхностяхъ. Иныя условія, конечно, предоставляютъ занесенныя и задернованныя днища котловинъ и ложбинъ, которыя дѣйствительно могутъ быстро переполняться водой. То же относится и къ тѣмъ участкамъ Яйлы, гдѣ процессъ каррообразованія находится уже въ стадіи угасанія и гдѣ въ силу этого получился уже болѣе или менѣе непрерывный покровъ изъ глинистыхъ продуктовъ вывѣтриванія. Въ этихъ послѣднихъ двухъ случаяхъ, если имѣется извѣстный уклонъ поверхности, потоки дождевой воды концентрируются главнымъ образомъ вдоль тропинокъ, колесныхъ дорогъ и вообще участковъ

Яйлы, гдѣ растительный покрывъ по какимъ-либо причинамъ уничтоженъ. Въ такихъ мѣстахъ получаются дѣйствительно рытвины размыва. Конечно, если образовавшійся здѣсь потокъ переходитъ затѣмъ на наклонную поверхность голаго известняка, то, сбѣгая по ранѣе образовавшимся карровымъ рытвинамъ, онъ можетъ способствовать ихъ дальнѣйшему углубленію не только химически, но и механически. Интересный примѣръ размыва представляетъ довольно широкая и глубокая рытвина, уподобляющаяся оврагу, на сѣверномъ склонѣ Караби-яйлы (СВ участокъ яйлы) противъ деревни Куртлукъ. Здѣсь имѣется значительныхъ размѣровъ замкнутая котловина Когей, не имѣющая въ обычное время стока, но весной, когда Когей превращается въ озеро и уровень водъ его поднимается выше сѣверныхъ береговъ, избытокъ водъ, повидимому, стекаетъ черезъ преграду и, низвергаясь по крутому склону яйлы, размываетъ его, образуя вышеупомянутый оврагъ. Вообще на болѣе крутыхъ склонахъ, напр., на окраинахъ яйлъ, на склонахъ обширныхъ воронокъ, въ большей степени можно теоретически допустить участіе механической работы воды при каррообразованіи [1]).

Заканчивая главу о каррахъ, скажемъ, что ихъ образованіе многіе изъ авторовъ, писавшихъ о каррахъ, ставили въ связь съ образованіемъ „долинъ“ или карстовыхъ воронокъ. Такъ, уже у Чуди [2]) (Tschudi) и у Ami Boué [3]) находятся указанія на тождество карровыхъ полей и „карста“.

Агассицъ, а въ самое послѣднее время Катцеръ [4]), образованіе какъ карровыхъ рытвинъ, такъ и воронокъ, ставятъ въ связь съ размывающей дѣятельностью воды, падающей по ледниковымъ трещинамъ, и считаютъ ихъ различными формами одного и того же процесса.

---

[1]) Въ связи съ этимъ и находится наблюдавшійся нами и выше отмѣченный фактъ существованія наиболѣе глубокихъ карровыхъ рытвинъ на крутыхъ склонахъ. См. стр. 20.

[2]) Tschudi, Das Thierleben der Alpenwelt.

[3]) Ami Boué, Ueber die Karst und Trichterplastik im allgemeinem. Sitzungsber. der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, Natur.-mathem. Klasse, XLIII, 1861. Ami Boué kommt zu dem Ergebniss „dass die kleinsten Oberflächenformen—die Karren und die grössten der Kesselthäler, als Endpunkte einer und derselben genetischen Reihe anzusehen seien“. Цитир. по Эккерту, стр.54.

[4]) Katzer. Karst und Karsthydrographie.

Наконецъ Келлеръ [1]), Мойсисовичъ [2]), Гассертъ [3]), Эккертъ [4]) и Цвійчъ [5]) считаютъ и карры и „долины“ за результатъ суберальной дѣятельности атмосферныхъ водъ. Однако воззрѣніе Мойсисовича отличается отъ воззрѣній другихъ изслѣдователей въ томъ отношеніи, что онъ карры считаетъ особой „фаціей“ формъ поверхности сѣверныхъ Альпъ, которая замѣняется въ южныхъ Альпахъ карстовыми воронками. Въ настоящее время, когда совмѣстное существованіе и карръ и воронокъ доказано для многочисленныхъ карстовыхъ странъ, этотъ взглядъ Мойсисовича имѣетъ только историческій интересъ. Нельзя согласиться, какъ это уже указано выше, и съ Цвійчемъ, когда онъ утверждаетъ, что карры болѣе свойственны крутымъ склонамъ, а карстовыя воронки—болѣе ровной поверхности плато.

Но важно уже теперь отмѣтить, что цѣлый рядъ изслѣдователей давно обратилъ вниманіе на единство процессовъ, обусловливающихъ возникновеніе особенностей рельефа карста. Эта идея, развитая впослѣдствіи особенно Цвійчемъ [6]), оказалась весьма плодотворной для дальнѣйшаго изслѣдованія карста.

Къ этому вопросу мы еще неоднократно будемъ имѣть случай возвращаться въ послѣдующемъ изложеніи, а теперь формулируемъ выводы изъ всего сказаннаго во второй главѣ.

Наблюденія автора въ карстѣ Крыма, въ связи съ разсмотрѣніемъ литературы о каррахъ, приводятъ къ заключенію:

1) что каррообразованіе является результатомъ преимущественно коррозіи (химическаго вывѣтриванія), причемъ главную роль играютъ въ этомъ процессѣ скопленія снѣговыхъ массъ и ихъ медленное таяніе;

2) на направленія каррообразованія и формы карровъ оказываютъ вліяніе: a) составъ известняковъ, b) присутствіе тектониче-

---

[1]) Keller. Bemerkungen über Karren oder Schratten.

[2]) Mojsisowics. Zur Geologie der Karsterscheinungen. Zeitschrift. d. Deutsch. und Oest. Alp.-Vereines, 1880, XI, стр. 115.

[3]) Hassert. Beiträge. loc. cit.

[4]) Eckert. loc. cit.

[5]) Cvijić. Das Karstphänomen.

[6]) Cvijić, Bildung und Dislocierung der Dinarischen Rumpffläche, Petermanns Mitteilungen, 1909, Band 55, VI, VII, VIII Heft, а также Morphologische und glaziale Studien aus Bosnien въ Abhandlungen der Geograph. Gesellschaft. Wien. 1901, Band II и III.

скихъ трещинъ и трещинъ динамоморфизма, c) механическое выв'Ьтриваніе, d) растительный покровъ и гумусъ;

3) механическая эрозія им'Ьетъ уже второстепенное значеніе и проявляется бол'Ье на крутыхъ склонахъ;

4) уже давно было подм'Ьчено единство процессовъ, обусловливающихъ каррообразованіе и возникновеніе другихъ особенностей рельефа карста (прежде всего карстовыхъ воронокъ).