

Т Р У Д Ы
Главного Геолого-Разведочного
Управления В.С.Н.Х. С.С.С.Р.
Выпуск 30.

TRANSACTIONS
of the Geological and Prospecting
Service of U.S.S.R.
Fascicle 30.

*Институт Геологической Карты.
Секция Кавказа и Крыма.*

А. С. МОИСЕЕВ.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ГЛАВНОЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР.

С 1 картой и 3 таблицами.

*Geological Survey.
„Section of the Caucasus and Crimea.*

A. MOISSEIEV.

HYDROGEOLOGY OF THE MAIN RIDGE OF THE CRIMEAN MOUNTAINS.

With 1 map and 3 plates.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ГЛАВНОГО ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ
МОСКВА — 1931 — ЛЕНИНГРАД.

О Г Л А В Л Е Н И Е.

	стр.
Введение	5
Физико-географический очерк	6
Стратиграфия и тектоника	11
Карстовые явления	15
Гидрогеологический очерк	16
Литература	21
Summary	27

Гидрогеологический очерк Главной гряды Крымских гор.

А. С. Моисеев.

Hydrogeology of the Main Ridge of the Crimean Mountains. By A. Moisseiev.

ВВЕДЕНИЕ¹⁾.

В настоящий очерк входит описание гидрогеологии Главной гряды Крымских гор²⁾, резко отличающейся от остального Крыма топографическими и климатическими условиями, и ее северных склонов до Второй гряды. Для этой области существуют подробные карты Генерального штаба в масштабе: 250 саж., 1 верста, 2 в., 3 в., 5 в. и 10 в. в одном дюйме. Карта масштаба 1 верста в одном дюйме выполнена в горизонталях.

Главная гряда Крымских гор уже с половины XIX века подвергалась гидрогеологическим исследованиям и с конца XVIII века—геологическим.

В 1867 г. в Крым была командирована особая экспедиция, в состав которой входили гидротехники, горные инженеры и другие специалисты. Эта экспедиция рекомендовала некоторые меры по орошению.

В 1886 г. Таврическое Земство пригласило проф. Головкинского для гидрогеологических изысканий в Таврической губернии, захвативших и Главную гряду.

В 1894 г. созывается комиссия под председательством В. Днягеля для выработки закона об использовании вод, который касается также и описываемой области.

В 1895—1897 гг. бывшая экспедиция по орошению на юге России и Кавказе производила обследование водного хозяйства в Крыму под руководством инж. И. К. Сикорского.

¹⁾ К настоящему очерку приложена схематическая гидрогеологическая карта Главной гряды, топографическая основа для которой была взята из неопубликованной карты Крыма К. К. Фохта. Графики осадков и расхода воды в источниках составлены по материалам Управления по борьбе с оползнями и Ай-Петринской метеорологической станции. Выражаю благодарность Г. Ф. Вебер за указание мне границ распространения пород в восточном Крыму. Описание Южного берега Крыма не входит в настоящую работу, так как ему будет посвящен отдельный очерк.

²⁾ Вершина Главной гряды носит название Яйла. Туземное название „яйла“ означает пастбище.

Из отдельных работ, посвященных гидрогеологии Яйлы, производившихся во второй половине XIX столетия, следует указать на работы А. Конради, И. Леваковского, Г. Романовского, Н. Каракаша.

В 1902—1906 гг. Комиссия по оздоровлению Южного берега Крыма производит исследование района от Алушки до Ялты.

В 1910 г. Комиссия по урегулированию водного хозяйства в Крыму вырабатывает программу необходимых на Южном берегу изысканий, и в 1910 г. издается закон о пользовании проточными водами в Крыму.

В 1912 г. Министерство Земледелия приступило к исследованию водного хозяйства Крыма, и в 1913 г. была основана Крымская водная изыскательная партия Отдела Земельных Улучшений Министерства Земледелия, которая наметила программу водных исследований и приступила к ее осуществлению. Однако, работы Партии Водных Изысканий были прерваны во время Европейской войны, и результаты ее работ опубликованы лишь частично.

В 1913 же году Н. В. Рухловым было произведено по поручению Отдела Земельных Улучшений обследование речных долин горной части Крыма.

В настоящее время водное хозяйство Крыма сосредоточено в руках Крымводхоза ¹⁾.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК.

Главная гряда Крымских гор представляет так называемую Третью, самую высокую, гряду и имеет площадь, равную 287 кв. км. Преобладающее простирание Главной гряды и слагающих ее пород на востоке Е—W и на западе NE—SW.

Главная гряда начинается у Георгиевского монастыря и имеет здесь почти отвесные, обрывающиеся в море склоны. Далее к востоку она отступает от берега моря у Байдарских ворот на 2 км., у д. Лимен на 3 км., у д. Гурзуфа на 6 км. и у г. Алушты на 8 км. К востоку от д. Ускут Главная гряда распадается на отдельные цепи и скалы и заканчивается между мысом Меганом и г. Феодосией.

В противоположность южному крутому склону Главной гряды, для ландшафта которого очень характерны обвалы и оползни, северный склон ее более пологий и моделирован преимущественно эрозионными процессами.

Вершина Главной гряды—Яйла—более или менее поката к северу и представляет каменистую полуравнину, покрытую местами травой и в значительной своей части лесом. В западной части Яйлы тянется непрерывно, сужаясь лишь в верховьях рек, берущих начало с ее склонов: в районе Ай-Петри она имеет 3—4 км. ширины, в верховьях же р. Гувы (к северу от г. Ялты) около ½ км. Затем Яйла расширяется в области Никитинской

¹⁾ Водопользование в Крыму регулируется „Положением о пользовании водами в Крыму“, утвержденным Крымск. ЦИК'ом от 4 марта 1922 г.

Яйлы, отделенной узким перешейком (Гурбет-дере, Гурзуфское седло) от Бабугак-Яйлы. Бабуган-Яйла отделена широким горным проходом (Кебит-богаз) от обособленного плато Чатырдага, который, в свою очередь, отделен горным проходом (Ангара-богаз) от Демирджи-Яйлы. В восточной части различают Долгоруковскую Яйлу и Караби-Яйлу.

Высота Главной гряды в среднем равна 1.200 м. Наиболее высокими ее точками являются: Кемал-Эгерек над д. Ай-Василь (1.531 м.), Демир-Капу—почти против Гурзуфа (1.540 м.), Роман-кош (1.543 м.)—самая высокая вершина всего края и Зейтин-кош (1.534 м.). На Чатырдаге высшей точкой является Эклизи-бурун (1.523 м.).

Горный Крым лежит в полосе, сравнительно бедной осадками.

Средние многолетние температуры воздуха в тени в градусах Цельсия, по данным А. В. Вознесенского, следующие:

Табл. 1.

Высота над уровнем моря в м.	Местность.	Январь.	Февраль.	Март.	Апрель.	Май.	Июнь.	Июль.	Август.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Средн. t° за год.
13	Форос	4,8	4,3	6,4	10,0	14,9	20,2	23,4	23,8	20,0	15,5	9,3	8,4	13,3
5	Ялта	4,2	4,0	6,2	10,6	16,0	20,5	23,7	23,5	19,2	14,3	8,5	5,8	13,0
26	Алушта	2,9	3,2	5,4	10,0	16,0	20,9	24,0	23,7	18,6	13,4	7,7	5,2	12,6
15	Судак	2,7	3,1	5,6	10,3	16,0	21,6	23,6	23,8	19,2	14,5	7,5	4,8	12,7
23	Севастополь	2,8	2,8	5,7	10,0	15,4	20,3	23,2	22,8	18,3	13,8	8,0	4,9	12,3
5	Феодосия	1,0	1,0	4,6	9,8	15,6	20,8	23,8	23,3	18,5	13,4	6,6	3,2	11,9
1.180	Ай-Петри	-3,6	-3,3	-0,3	3,9	9,2	13,0	15,6	15,1	11,1	7,9	1,4	1,1	5,8
974	Караби-Яйла	-2,5	-3,3	-0,1	5,3	9,9	13,9	16,6	16,3	12,3	7,7	1,5	-1,4	6,3
500	Старый Крым	-0,5	-0,8	3,3	9,1	13,9	19,0	21,9	21,5	16,2	11,3	4,5	1,9	10,4
264	Кокнов	0,8	-0,6	4,5	9,6	15,4	18,8	22,2	20,7	15,6	11,2	5,3	2,2	10,6
265	Симферополь	-0,5	0,1	4,5	9,2	14,9	19,3	21,7	20,9	15,5	11,1	4,3	1,7	10,2
185	Караеубазар	-0,7	-0,7	3,8	9,4	15,0	19,7	22,1	21,5	16,2	11,3	4,6	1,9	10,4

Наиболее возвышенная часть горного Крыма—Яйла имеет большее количество осадков, чем ее северные и южные склоны. Лесистая горная часть Крыма характеризуется летним и весенним максимумом осадков. На Южном берегу имеется средиземноморской тип осадков. Для него характерны зимние осадки и недостаток их летом.

В районе Херсонеса наибольшее количество осадков выпадает поздней осенью.

По данным А. В. Вознесенского, средние количества осадков в миллиметрах следующие:

Табл. 2.

Высота над уровнем моря в м.	Местность.	Январь.	Февраль.	Март.	Апрель.	Май.	Июнь.	Июль.	Август.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	За год.
13	Форос	33	53	48	33	20	31	14	19	21	33	26	50	381
5	Ялта	65	49	44	31	28	43	41	27	35	45	62	72	545
26	Алушта	43	36	31	25	19	38	31	31	27	45	49	40	418
15	Судак	20	21	21	22	20	32	40	19	21	26	22	31	295
23	Севастополь	29	25	25	25	20	26	28	27	38	35	40	43	361
5	Феодосия	27	20	25	26	25	45	36	23	29	28	32	25	341
1.180	Ай-Петри	13	95	83	45	51	79	70	33	61	82	97	110	943
974	Караби-Яйла	20	31	25	24	53	61	68	48	20	42	35	59	491
500	Старый Крым	36	34	44	41	52	75	43	35	27	28	37	48	500
264	Коккоз	48	41	41	29	46	65	52	30	39	48	41	66	546
205	Симферополь	30	27	32	32	34	57	58	33	35	26	32	41	437
185	Карасубазар	24	24	26	32	37	67	59	26	28	27	31	27	408
670	Козьмо-Демьяновский заповедн.	71	54	56	52	71	75	92	80	47	61	75	79	814
10	Балаклава	46	30	28	20	26	32	30	18	41	39	42	42	394
260	Байдары	52	58	42	33	28	52	43	23	38	52	58	70	549

Вследствие более низкой температуры вершины Яйлы, чем Южного берега, здесь обильные осадки выпадают в значительной части в виде снега, который медленно тает, и воды постепенно просачиваются, что обеспечивает продолжительное питание всей водной сети Крыма.

На Яйле первый снег выпадает обычно в конце октября и последний — в конце апреля. Самое раннее выпадение снега наблюдалось 15 сентября в 1895 г., и самый поздний снег выпал 5 июля 1910 г.

Снег, выпавший на Яйле в апреле, ноябре и первой половине декабря, не образует продолжительного прочного покрова. Снежный покров сходит в начале мая.

Толщина снегового покрова в 1914 г. колебалась от 2 до 10 см. на вершинах возвышенностей Яйлы в районе г. Ялты, от 20 до 50 см. на ровных местах и доходила до 200—400 см. в балках. Средняя плотность снега в январе 1914 г. — 0,5, в марте — 0,521.

Для горного Крыма очень характерны ливни, отличающиеся громадной интенсивностью и большой длительностью, дающие в течение нескольких

часов, как это имело место в 1909, 1910, 1911, 1912 гг., от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{3}$ всей суммы годовых осадков. Крупные наводнения, вызываемые ливнями, происходят каждые 3—5 лет, принося огромные убытки. Так, наводнение в июле 1912 г. причинило убытки на 2.000.000 руб. В декабре 1923 г. по трем долинам (Бельбек, Кача, Алма) ливни причинили убыток на 300—400 тыс. руб.

На Яйле преобладают в течение всего года северо-западные ветры. На втором месте стоят восточные ветры. Зимние ветры отличаются наибольшей силой. Скорость ветра зимой достигает 40 м. в секунду, летом 14—20 м.

С Яйлы берут начало на северном склоне рр. Черная, Бельбек, Кача, Алма, которые вливаются в Черное море, и р. Салгир, с ее притоками рр. Ангара, Бештерек, Зуя, Бурулча, Биюк-Карасу. Река Салгир впадает в Азовское море (Сиваш). В пределах Феодосийского округа протекают рр. Бурулча, Индол (с Салой) и несколько незначительных ручьев, не доходящих до Сиваша. На Южном берегу короткие и маловодные речки начинаются водопадами. Так, р. Учан-су (г. Ялта) начинается водопадом того же названия, р. Улу-узень (г. Алушта)—водопадом Головинского, Улу-узень восточная—водопадом Джур-Джур.

Вышеперечисленные реки незначительны и с непостоянным количеством воды: после ливней или во время таяния на Яйле снега они сильно увеличиваются и причиняют иногда сильные наводнения. Летом многие реки почти совсем пересыхают.

Сток зимнего полугодия (октябрь—март) превышает в 1,5—2 раза сток летнего (оросительного) полугодия. Часть летнего стока проходит в виде паводков. Годовой сток в Крыму используется не полностью. Путем магазинажа количество полезно утилизируемой воды может, по данным М. Потанова, быть увеличено в 2—3 раза.

Осадки, сток и коэффициенты стока по полугодиям для бассейна верховьев Салгира (1913—1919 гг.)¹⁾.

	Среднее.	Maximum.	Minimum.
Осадки за год (мм.)	645	857	397
Зимн. период года	288	351	247
Летн. " "	357	506	150
Сток за год (мм.)	140	274	63,5
Зимн. период года	79	144	31
Летн. " "	61	130	21
Коефф. ср. стока за год	21,6	32,0	10,6
Зимн. период года	27,4	40,0	9,8
Летн. " "	17,1	25,7	8,7

¹⁾ Д. Кочерин. Речной сток в верховьях р. Салгира до г. Симферополя.

Значение вод Главной гряды Крымских гор сказывается не только на районе, описываемом в настоящем очерке, но и в области, расположенной к северу от него. Поэтому при суждении о значении вод Главной гряды приходится принимать в расчет потребность в воде на всем протяжении речных долин, где сосредоточены, главным образом, селения, и где находится центр крымского промышленного плодоводства и огородничества (80% всех садов Крыма).

В долине р. Черная имеется поливной земли 437 гект., р. Бельбек—1.529 гект., р. Кача—1.856 гект., р. Алма—1.529 гект., р. Салгир и его притоков—1.747 гект., рр. Биюк- и Кучук-Карасу—4.916 гект.

В низовьях рр. Биюк-Карасу и Индол имеются большие площади под севокосом (10.925 гект.), которые орошаются напуском один раз в году (весной).

Фруктовые сады за вегетационный период (апрель—август) получают 2—6 поливок по 5,1—10,2 куб. м. на 1,09 гект.; огороды (май—август) получают 8—16 поливок по 3—5,1 куб. м. на 1,09 гект.; табаки (апрель—август) получают 2—6 поливок по 3—6 куб. м. на 1,09 гект.; виноградники в течение зимы получают одну поливку с расходом 10,2—25 куб. м. на 1,09 гект.

На орошаемой площади в 17.480 гект. получается различной продукции (фрукты, виноград, овощи и пр.) общей стоимостью 8 милл. руб. (1925 г.).

Орошение производится большей частью речной водой и реже водой, идущей непосредственно из родников. Использование вод производится при помощи примитивных сооружений.

Орошение происходит самотеком при помощи канав (арыков), выкопанных прямо в грунте, которые берут начало в руслах рек или их притоков. Общее протяжение арычной сети около 1.066 км. при 600 головных сооружениях (арыкбаш). При такой системе орошения значительное количество воды уходит бесполезно. Ширина мелких канав 0,5—1 м., глубина 0,7 м. Пропускная их способность 30—41 куб. м. в сутки. Канавы средней величины имеют ширину 1—2,13 м. и глубину 1—1,5 м., с водопроводностью 102—205 куб. м. в сутки; крупные канавы имеют ширину 2,13—5,2 м. и глубину 1—2,13 м. (долина рр. Биюк-Карасу и Кучук-Карасу).

Реки северного склона.	Площадь бассейна в кв. км.	Длина бассейна в км.	Общее падение в метрах.	Средний уклон бассейна.	Расход в куб. м./сек.				
					Зимнее полугодие X—III.	Летнее полугодие IV—IX.	Наибольший.	Наименьший.	
Бельбек (устье)	485,5	68,7	1.316	0,019	3,91	2,01	57,3	0	
Кача (устье)	525,8	76,7	1.445	0,019	3,08	1,77	32,2	0	
Салгир (Симфер.)	323,4	37,1	1.068	0,029	1,11	0,94	52,0	0	
Алма	690,8	85,5	1.064	0,012	1,64	1,01	14,8	0	

Примитивные плотины—арыкбашы, т.-е. головы каналов, представляют плетни, которые засыпаны гравием, глиной и пр. Их высота не превосходит

1 м., а длина измеряется 10,6—106 м. Арыкбаши легко разрушаются ливневыми водами. В среднем и нижнем течении рек, где они пересыхают, применяется подъем воды из галечника при помощи мелких разнообразных водоподъемных сооружений (болгарские колеса или чигири, центробежные насосы, ветряные двигатели и пр.). Водоснабжением при помощи водоподъема пользуется 1.093 гект. (1925 г.).

Водохранилища в горном Крыму имеют незначительное распространение и весьма примитивное устройство. Поверхностный сток воды используется не полно. Путем магазинажа воды можно было бы в значительной степени уменьшить остроту летнего водного кризиса.

Для использования годового стока потребная емкость водохранилищ, по данным инж. М. В. Потапова, равна 10—30 мил. куб. м. Для устройства водохранилищ в горном Крыму существуют вполне удобные места. Проекты водохранилищ имеются для рр. Черной и Салгира. На р. Алме уже сооружено водохранилище, а в верховьях р. Салгира оно в настоящее время строится.

По данным инж. Кочерина, гидросиловая мощность крымских горных рек не велика абсолютно, однако, относительно она представляется значительной, составляя 200 лощ. сил на 1.138 кв. км. площади Крымского полуострова и до 6 лощ. сил на человека (1921 г.).

Для 17 рек инж. Кочерин полагает, что при двадцатичетырехчасовой их работе они имеют гидросиловую урегулированную годовую мощность в 2.700 лощ. сил, при чем без регулирования в тех же условиях можно получить в зимнее полугодие свыше 5.000 лощ. сил и в летнее время 1.000 лощ. сил.

Зимняя суммарная мощность мелких установок на ручьях горного Крыма при общей длине их в 426 км. составляет 400 лощ. сил.

Характер водяной силы, по мнению инж. Кочерина, в Крыму мелкий и дробный, почему одно из главных применений она может получить в кустарной или сельскохозяйственной промышленности. Нельзя возлагать больших надежд на то, что водяная сила в Крыму получит видное значение в муниципальных силовых станциях, но крайней мере для больших городов.

В отношении использования энергии рек заслуживают внимания верховья рр. Алма, Черная, Узенбаш (Алуштинского) и Улу-узенъ (восточного).

Примером установки высокого давления без регулирующего пруда является гидроэлектрическая станция Массандра (г. Ялта) на р. Гуве.

СТРАТИГРАФИЯ и ТЕКТОНИКА.

Главную гряду Крымских гор и ее склоны слагают ниже-пермские, триасовые, юрские и частью меловые отложения.

Ниже-пермские отложения представлены известняками, выходы которых имеются по долинам рр. Салгир, Алма, Бодрак, Марта.

Верхне-триасовые отложения слагают глинистые, слюдистые сланцы и редко красноватые и серые известняки с брахиоподами. Хотя палеонто-

логически охарактеризованные отложения триаса известны из немногих мест, однако они принимают существенное участие в строении глинисто-сланцевой толщи „таврических сланцев“¹⁾ южного и северного склонов Главной гряды.

Юрские отложения представлены нижней, средней и верхней юрой.

Нижнюю юру составляют темные глинистые сланцы (таврические сланцы), кварцевые песчаники, конгломераты и известняки. Палеонтологически охарактеризованные ниже-юрские известняки распространены в долине рр. Салгир, Алма, Бодрак, Стиля, на Сухой речке, в районе г. Ялты. Нижняя юра, кроме указанных районов, широко распространена и в других местах.

Средняя юра представлена преимущественно песчаниками с растительными остатками, затем конгломератами, глинистыми сланцами, сланцеватыми глинами. Нередко среди них встречаются прослойки вулканических туфов и очень редко брахиоподовые известняки. Средняя юра развита узкой полосой вдоль северного основания Главной гряды, в верховьях р. Кача и ее притоков (рр. Биж-узен, Писара, Донга, Каспана, Стиля), р. Бельбек, в районе г. Балаклавы и на Южном берегу между мысом Айя и горой Чамны-бурун — на южном склоне Бабуган-Яйлы.

В районе Чатырдага и на значительном протяжении к востоку от г. Алушты присутствие средней юры пока не установлено. Кроме того, в виде незначительных выходов средняя юра развита по долинам рр. Салгир и Алма. В восточном Крыму средняя юра развита в районе с. Судак, горы Карадаг и д. Коктебель.

Келловей, представленный глинистыми сланцами и песчаниками, непосредственно переходит вниз в средне-юрские отложения и вверх в конгломераты, песчаники и известняки лужитанского яруса, кимериджа и титона. Келловей установлен в районе Балаклавы, ус. Ласпи, с. Судак, горы Карадаг и д. Коктебель.

Верхне-юрские известняки и конгломераты образуют в сущности всю верхнюю часть Главной гряды на всем ее протяжении, начиная на западе районом Георгиевского монастыря (Мраморная балка) и кончая районом г. Феодосии на востоке. На всем этом протяжении верхне-юрские отложения не остаются фациально постоянными, но изменяются. Так, конгломераты и песчаники, залегающие обычно в основании известняков, местами исчезают совершенно, и известняки покоятся непосредственно на глинистых сланцах (например, между Ласпи и Ай-Петри), местами конгломераты приобретают значительную мощность (Демерджи). Сами известняки то массивны, то тонко-слоисты, с мергелистыми прослойками (Байдарская долина).

Нижний мел принимает участие в строении северного склона Главной гряды в области Балаклавы, Байдарской долины, долины р. Салгир, между гг. Симферополем и Феодосией, в районе Коктебеля и Карадага. Нижний мел представлен конгломератами, песчаниками, известковистыми песчаниками и глинами.

¹⁾ К таврическим сланцам относят нерасчлененные юрские и триасовые сланцы Крыма.

Третичные отложения отсутствуют на всем протяжении Главной гряды и только на западе в Мраморной балке соприкасаются по линии сброса с верхне-юрскими известняками.

Четвертичные отложения имеют довольно значительное развитие в горном Крыму и представлены морскими и континентальными отложениями.

Среди морских отложений можно выделить пески и галечники современных пляжей, развитых на всем протяжении Южного берега Крыма. Более древними являются морские террасы, по времени соответствующие Тирренской террасе Средиземного моря. Остатки этой террасы известны в районе с. Судак и г. Феодосии.

Повидимому, более молодой является терраса в районе ус. Ласпи.

К континентальным четвертичным отложениям относится делювий, который принимает участие в сложении континентальных террас, развитых на южном и северном склонах Главной гряды, а также аллювий.

Глинистые сланцы пронизаны кристаллическими породами (диориты, диабазы, порфиры, кератофиры, порфириты), которые встречаются начиная Георгиевским монастырем на западе и кончая горой Карадаг на востоке. Крупные лакколиты имеются на южном склоне Главной гряды (горы Аюдаг, Кастель, Чамны-бурун, Урага, Шарха, в районе дд. Мухалатка и Кикененз) и на северном склоне (долины рр. Салгир, Алма, Кача, Бельбек). Среди сланцев нередко встречаются прослойки вулканических туфов. Кристаллические породы Крыма, пронизывая юрско-триасовые сланцы, не дают контактов с верхне-юрскими известняками, что указывает на доверхне-юрский возраст изверженных пород. Присутствие среди средне-юрских и келловейских сланцев и песчаников вулканических туфов позволяет отнести время извержения к средней юре и келловею. Только в районе г. Балаклавы были установлены туфы нижне-мелового возраста. Среди конгломератов юры и нижнего мела часто встречаются гальки изверженных пород и кристаллических сланцев. Крупные валуны последних в большом количестве распространены в нижне-меловых конгломератах между г. Старым Крымом и верховьями р. Карау. В районе г. Балаклавы в нижне-меловых конгломератах встречаются глыбы адамелитов и банатитов.

Породы, слагающие Главную гряду Крымских гор, не в одинаковой степени дислоцированы. Наиболее сильно смяты таврические сланцы и сложены в складки, которые часто бывают разорванными и опрокинутыми. Средне-юрские породы также сложены в складки; однако, они менее нарушены, чем таврические сланцы. Верхне-юрские известняки образуют то более, то менее пологие складки и являются разбитыми на отдельные глыбы или чешуи, которые местами оторваны от подстилающих сланцев. Прилагаемый ниже профиль дает представление о структуре Главной гряды между г. Симферополем (долина р. Салгир) и г. Ялтой (табл. III).

Общее простирание пород, слагающих Главную гряду Крымских гор, с NE на SW и падение на NW $\angle$ 15—40°. Однако это простирание не является выдержанным на всем протяжении Главной гряды. Местами простирание изменяется с северо-восточного в меридиональное или широтное.

Эти изгибы находятся в связи со сбросами и сдвигами, которые разбивают Главную гряду на ряд отдельных массивов, переместившихся по отношению друг друга. Эти черты тектоники отражаются в современной конфигурации как Главной гряды Крымских гор, так и береговой линии.

Вследствие вышеописанной тектоники, граница налегания известняков на сланцы находится на различных высотах. Эта особенность строения Главной гряды представляет значительный интерес для понимания ее гидро-геологии (табл. II).

Геологическая история Главной гряды намечается в настоящее время следующая. В продолжение верхне-триасового времени в области Главной гряды Крымских гор было более или менее глубокое море, в котором отлагались илистые глинистые осадки, давшие начало глинистым сланцам. В конце триасового и в начале юрского времени, именно в лейас, происходит отложение, на ряду с илистыми осадками, песков, галечников и затем известняков с брахиоподами и конгломератов (грестенеровская фация). Накопление этих осадков указывает на изменившиеся условия осадочного процесса в связи с колебаниями морского дна на границе верхнего триаса и лейаса.

На границе средней и нижней юры возможно отметить начало пликтивных дислокаций, которые проявляются с большой интенсивностью в продолжение начала верхне-юрского времени. В это же время происходит и частичный разрыв образовавшихся складок. В продолжение верхней юры в области Главной гряды образуется прогиб параллельной продольной оси современного кряжа, где отлагаются мощные верхне-юрские известняки и конгломераты, залегающие несогласно на подстилающих глинистых сланцах и песчаниках. Область Второй гряды в верхне-юрское время являлась приподнятой, так как здесь на значительном протяжении отсутствуют верхне-юрские отложения. На границе юры и мела в области Главной гряды происходят опять пликтивные дислокации и разрыв юрских известняков.

В продолжение нижне-мелового и третичного времени образуется прогиб к северу от Главной гряды, и здесь происходит накопление меловых и третичных осадков, которые, за исключением нижнего мела, отсутствуют в области Яйлы.

Происходившие тектонические движения на границе палеогена и верхнего мела, а также палеогена и неогена привели к несогласному залеганию этих отложений. Колебания также происходили на границе среднего сармата нижнего, между сарматом и понтом.

Во второй половине третичного времени в Главной гряде Крымских гор происходили сбросы и сдвиги, и, наконец, уже в конце третичного и четвертичного времени произошло общее сводообразное поднятие ее, которое и создало Главную гряду в морфологическом значении этого слова.

В Главной гряде отчетливо наблюдается зависимость тектоники от вертикального и горизонтального распределения пород, обладающих неодинаковой твердостью (твердые известняки, песчаники, конгломераты, пластичные сланцы и сланцеватые глины). Поэтому породы очень часто являются смещенными одни по отношению других (дисгармоничные движения). Все юрско-триасовые глинистые сланцы

собраны в мелкие складки, опрокинутые на юг и разбитые на чешуи. Верхне-юрские известняки и конгломераты образуют более пологие изгибы и являются местами оторванными и перемещенными по сланцам.

Первоначально образовались складки, простиравшиеся с NE на SW. Затем они были разбиты поперечными сдвигами.

КАРСТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ.

Вершина Главной гряды—Яйла, сложенная довольно чистыми, сравнительно легко растворимыми известняками, представляет типичный карстовый ландшафт. Она покрыта многочисленными и разнообразными по величине и форме замкнутыми безводными впадинами (воронками) и карровыми полями. В наибольшем количестве воронки встречаются на Чатырдаге, на Караби-Яйле, на Яйле между перевалом Мердвень и д. Лимены. Дно воронок выполнено глинистыми продуктами разрушения известняков. Иногда на дне воронок встречается вода; зимой же они обычно бывают забиты снегом.

Кроме воронок, на Яйле встречаются впадины (ванны), карстовые мульды больших размеров с ровным дном, покрытым мощным слоем глины. Эти впадины имеют продолговатую, вытянутую форму, и у них длинная ось в 3—6 раз больше короткой; примером подобной впадины может служить карстовая мульда между горой Шишко и горой Беденекыр.

На Караби-Яйле большую замкнутую впадину представляет Большой Когей (или Кугуй—на одноверстной карте), который обычно летом частью бывает покрыт водой.

Обширные и дикие карровые поля занимают центральную и восточную части Караби-Яйлы и Чатырдага; на остальных Яйлах они занимают меньшие пространства.

В некоторых местах на Яйле встречаются глубокие, вертикальные, шахтообразные ямы—естественные шахты и глубокие наклонные или вертикальные пронасти, состоящие из узких ходов и широких камер—вертикальные пещеры. Наиболее глубокими вертикальными шахтами являются на Караби-Яйле—Монастырь Чокрак (114—118 м.), Кара-Мурза (84 м.) и Курюч-Агач-Туткель (70—100 м.).

Особый интерес представляют на Яйле долины—озера, в которых скопляются воды выпавших осадков и воды, циркулирующие в глубине известняков. Одно из таких озер, носящее название «Провала», находится на Дол-горуковской Яйле, неподалеку от пещеры Кизил-хоба, и питается водами маленького ручья Саботкан, повидимому искусственно сюда отведенного.

Исчезающие в озере воды появляются в нижней пещере Кизил-хоба. Другое озеро, находящееся на Караби-Яйле, около южной ее окраины, питается, вероятно, поверхностными водами. Наконец, на Яйле над д. Лимены имеется миниатюрное поле Беш-Текле, с слабо покатым дном, обрамленное отвесными берегами (стенами) и орошаемое ручейками, которые берут начало из источников из одной стенки поля и оканчиваются в поворах.

Большую роль карстовые процессы играли в формировании Байдарской долины, которую принято рассматривать как полье. В формировании этой долины сыграли большую роль не только карстовые процессы и эрозия, но также и тектоника.

Карст Крыма принадлежит скорее к мелкому карсту, так как мощность известняков относительно небольшая (200—600 м.).

Крымская Яйла пронизана многочисленными ходами, галереями и пещерами, часть которых славится своими сталактитами. Из больших пещер на Чатырдаге известны—Винбаш-хоба, Суук-хоба, пещеры № 3 и 4 (Горного клуба), Гугер-джин. На Караби-Яйле известны пещеры Кобачик, Ад-Сокмак-Туткель, Хаджи-хоба, Туакская пещера, Большой и Малый Бузлук, Терпи-хоба, Килсе-чех. Грот Карани-хоба на Караби-Яйле является самой грандиозной пещерой Крыма. Около д. Кизил-хоба (Долгоруковская Яйла) имеется две пещеры: верхняя—Иэль-хоба и нижняя—Харанлых-хоба. В Байдарской долине около д. Скеля находится грандиозная Скельская пещера. Некоторые из пещер представляют комбинацию вертикальных и горизонтальных ходов, находящихся иногда друг над другом.

Расположение пещер этажами указывает на то, что понижение грунтовых вод в прошлом происходило несколько раз. В настоящее время, при обычных условиях, летом все пещеры принадлежат области вертикальной циркуляции и поэтому сухи. Весной во время снегов и после обильных дождей нижние ходы заполняются водой.

В некоторых пещерах существуют постоянные источники воды. В вышеуказанной пещере Харанлых-хоба имеется маленькое подземное озеро и в конце пещеры—подземная река. Пещера Большой Бузлук на Караби-Яйле представляет пещеру-ледник, в которой лед сохраняется в продолжение всего года.

До настоящего времени мы не располагаем наблюдениями над температурой воздуха и воды в пещерах в продолжение всего года, а лишь sporadическими наблюдениями. По данным А. Крүбера, в ледяной пещере Бузлук 18 июня 1908 г. в 1 час дня температура была равна $+1^{\circ}$ (температура наружного воздуха $+6,25^{\circ}$); 9 июля 1911 г. в $7\frac{1}{2}$ ч. веч. $+0,5^{\circ}$ (температура наружного воздуха $+8^{\circ}$); 12 июля 1911 г. днём $+0,1^{\circ}$ (температура наружного воздуха $+12^{\circ}$).

По данным Петрова, температура воздуха в пещере Иэль-хоба в продолжение дня остается постоянной и равна $+11,2^{\circ}$. Для Скельской пещеры указывается температура $+11,5^{\circ}$. Температура воды подземной реки в пещере Иэль-хоба, по данным Петрова, в апреле месяце равна $+9,3^{\circ}$ и в сентябре $+10^{\circ}$.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК.

Триасовые, лейасовые и средне-юрские сланцы являются водонепроницаемыми. Только в тех местах, где они сильно разбиты трещинами, в поверхностных их частях встречаются воды. Средне-юрские песчаники и туфы проницаемы для воды, хотя в них она циркулирует в небольшом количестве.

Среди сланцев и песчаников встречаются очень редко источники, которые имеют ничтожный дебит.

Главным коллектором вод являются яйлинские известняки. Значительная часть атмосферных осадков, выпадающих на поверхность Яйлы, сложенную юрскими известняками, а также воды, получающиеся от конденсации паров воды, быстро проникают по трещинам известняков в глубину. Вследствие этого поверхность Яйлы является почти безводной. Встречающиеся здесь поверхностные воды приурочены к воронкам, дно которых выполнено глинистыми продуктами разрушения известняков.

В области Яйлы большая часть воды проникает до подстилающих известняки водоупорных глинистых сланцев средней юры или таврических сланцев, при чем главным водоносным горизонтом являются верхние юрские песчаники и конгломераты, реже—нижние горизонты известняков, залегающие над сланцами.

Большая часть речных вод получается из песчаника и конгломерата. Воды, выходя из этих горизонтов, прежде чем попасть на дневную поверхность, обычно проходят еще подземный путь по осыпям и обвалам, покрывающим на большем или меньшем пространстве северные и южные склоны Главной гряды.

Граница выхода вод на склонах Яйлы обуславливается высотой залегания глинисто-сланцевой толщи и известняков.

В настоящее время для Главной гряды Крымских гор описано около 2.000 источников. Наиболее высоко расположенными являются источники Чатырдага и Бабуган-Яйлы. На Чатырдаге они находятся на высоте 850—1.050 м., при чем наиболее они многочисленны на высоте 640—850 м. На Бабуган-Яйле источники совершенно отсутствуют на высоте свыше 1.280 м., и имеется всего пять источников на высотах около 1.050—1.280 м. Самыми высокими родниками являются источники близ Гурбет-дере-богаз (Гурауфское седло) у перевала между Бабуган-Яйлой и Никитской на высоте 1.280—1.290 м. На Караби-Яйле источники находятся на более низком уровне.

Температура крымских источников не постоянна. Так, например, колебания температуры источника Аян на северном склоне Чатырдага, по данным А. К р у б е р а, между 10 мая и 1 июня почти соответствовали колебаниям температуры наружного воздуха. Соответствие в колебаниях температуры воды и воздуха указывает на то, что внешний воздух имеет возможность влиять на температуру воды источника. На основании данных П. А. Д в о й ч е н к о, приведенных А. К р у б е р о м¹⁾, возможно дать следующие средние месячные температуры источника:

Май	9,5°	Октябрь	10,2°
Июнь	9,8°	Ноябрь	10°
Август	10,7°	Декабрь	10°.
Сентябрь	10,7°		

Наиболее высокая температура была в августе и сентябре. Температура в октябре, ноябре и декабре выше, чем в мае и июне. Это явление объясняется тем, что в мае и даже июне на Чатырдаге еще тает снег,

¹⁾ А. К р у б е р. Карстовая область Крыма.

и талые воды, проникая по трещинам, понижают температуру. Точных средних годовых температур крымских источников, полученных на основании продолжительных, многолетних наблюдений, пока нет.

На основании химических свойств можно воды Главной гряды Крымских гор и ее склонов разбить на два типа: к первому типу принадлежат воды из верхне-юрских известняков и ко второму—воды из юрско-триасовых сланцев и песчаников.

Воды из верхне-юрских известняков характеризуются по сравнению с водами из сланцев и песчаников незначительным содержанием SO_4 . Воды из глинистых сланцев иногда солоноваты или имеют щелочной вкус, в особенности в сухое время года.

По данным С. П. Попова¹⁾, источники из глинистых сланцев являются сульфатными. Серная кислота определенно преобладает, что же касается катионов, то они более или менее варьируют при общем преобладании кальция, затем натрия. Все они принадлежат к типу вод, подчиненных верхним частям глинистых сланцев, сильно разрушенных и выветренных. Дебит их не велик и в летнее время сильно падает. Серная кислота получается от выветривания серных колчеданов, не редких в глинистых сланцах. В сухое время года выделившиеся соли покрывают белым налетом высыхающее русло.

С. П. Попов приводит следующие данные анализа вод из источников расположенных в области развития таврических сланцев в районе дд. Бешуй и Коуш (гр./л.):

	Коуш.	Бешуй.
Сух. ост.	1,0548	0,4470
CO_3''	—	0,1619
SO_4''	0,8150	0,0559
Cl'	0,0225	0,0174
NH_4'	0,0015	следы
Na'	0,2397	0,0049
K'	0,0017	0,0029
Ca''	0,0400	0,0872
Mg''	0,0190	0,0319
H'	0,0026	—

По данным В. Ф. Пчелинцева, общая жесткость сланцевых вод колеблется от 13 до 31 немецких градусов. В области развития таврических сланцев в Коккозском районе (2½ км. к SW от коккозской больницы), по данным С. П. Попова¹⁾, имеется минеральный источник Аджи-су (ист. №№ 1 и 2), который сильно газирует. Количество газа—1.528 литров в сутки.

Состав газа: H_2S —следы, CO_2 —следы, O_2 —1,82%, CH_4 —23,13%, C_2H_6 —0,91%, N_2 —75,95%, благородные газы.

Анализ воды (гр./л.): сух. ост.—4,1832, CO_3'' —0,0157, CO_2 —0,0033, Cl' —2,5874, Br' —неопр., J' —0,0018, SO_4'' —нет, SiO_2 —0,0237, H_2S —0,0106, Na' —0,8868, K' —0,0482, Li' —0,000043, NH_4' —0,0036, Ca'' —0,5270, Mg'' —0,0039, Fe'' —нет, Al_2O_3 —нет. Источник Аджи-су обладает довольно постоянным дебитом (ист. № 1—5.166,7 литров, ист. № 2—7.445,6 литров в сутки; $t^\circ + 15^\circ C.$).

¹⁾ С. П. Попов. Минеральные источники Крыма.

По данным П. М. Васильевского (устное сообщение), воды Чатыр-дага, вытекающие из верхне-юрских известняков, имеют следующий химический состав (гр./л.):

	Ист. Бурчу.	Ист. Серпа.	Ист. Чокрак.	Ист. Соурва.
Сух. ост.	0,279	0,314	0,327	0,190
Общая жесткость в немецких градусах. . .	12,9	12,8	14,9	0,008
Ca^{++}	0,082	0,074	0,092	0,050
Mg^{++}	0,007	0,010	0,008	0,004
Na^{+}	0,018	0,028	0,018	0,016
Cl^{-}	0,007	0,006	0,008	0,006
SO_4^{--}	0,013	0,017	0,012	0,020
CO_3^{--}	0,136	0,154	0,168	0,086
NH_4^{+}	0	следы	0	следы
NO_2^{-}	0	0	0	0
NO_3^{-}	следы	следы	следы	следы
Щелочность по Na_2CO_3	19	53	24	17

Яйлинские карстовые воды, судя по многочисленным анализам, обладают очень хорошими качествами как по химическому составу, так в большинстве случаев и в санитарном отношении. Учитывая отсутствие фильтрации в карсте, сравнительное благополучие в санитарном отношении яйлинских вод возможно объяснить тем, что область питания их удалена от жилища человека и покрыта горными лугами и лесом. Однако, существующее в настоящее время скотоводство на Яйле несомненно способствует загрязнению карстовых вод, хотя значение скотоводства в этом отношении еще не изучено.

Неблагополучно обстоит дело с охраной источников и истоков крупных рек (например Массандровского водопада, питающего г. Ялту). Особенное внимание в деле охраны карстовых вод должно быть уделено верховьям рр. Лазлара, Учан-су, питающих г. Ялту, и верховьям р. Салгира (Аян), питающей г. Симферополь.

Согласно Положению об округах горной охраны курортов Крыма, утвержденному коллегией Наркомздрава 12 июля 1923 г. (протоколы 9 и 3), в Крыму различают первую, вторую и третью зоны охраны. Первая зона охраны охватывает морские пляжи, соленые озера, источники минеральных и питьевых вод, участки вокруг гидротехнических сооружений, полосы вдоль канализационных и водопроводных сооружений.

Вторая зона охраны охватывает бассейны рек и балок в пределах курортов.

Третья зона горной охраны включает весь Крым в его естественных границах. В вышеуказанном Положении дается список местностей, подлежащих охране.

Часть селений горного Крыма имеет хорошую питьевую воду горных источников. В некоторых из них устроены водопроводы. Однако, в большинстве случаев водоснабжение селений находится в неудовлетворительном состоянии, вследствие недостатка воды, отсутствия водопроводов из ближайших источников и неудовлетворительного распределения воды.

В среднем и нижнем течении рек население пользуется водой из рек или из колодцев, заложенных обычно в речных наносах или в делювии.

Если бы урегулировать течение рек и по водопроводам провести к ниже лежащим селениям воду, то все население было бы удовлетворено не только хорошей питьевой водой, но могло бы значительно увеличить площадь поливных земель.

Главной задачей водного хозяйства Крыма является сбережение осадков, выпадающих в горах, путем защиты их от быстрого стока в море. Для достижения этого необходимо способствовать сохранению лесов и естественного покрова.

Чрезвычайно важным мероприятием для водного хозяйства является лесоразведение на Яйле¹⁾ и ограничение и регулирование овцеводства, которое сильно нарушает почвенный покров Яйлы и способствует его распылению и сносу водами. Лесонасаждение на Яйле само по себе не повлечет увеличения запасов воды, но расходование воды станет более равномерным, вследствие более равномерного таяния снега и замедления ее стока. Это, в свою очередь, должно сказаться на дебите источников. Вместе с тем уменьшится сила паводков во время ливней, которые причиняют в настоящее время огромные разрушения и наносят существенный вред народному хозяйству.

Для урегулирования стока вод с крутых склонов необходимо, кроме лесоразведения, выправление и укрепление русла потоков при помощи устроенных в реках плетней, поперечных стенок, перекатов, лотков и пр. для безопасного пропуска но ним избытка воды. Наконец, необходимо сооружение искусственных запруд как на самой Яйле в замкнутых котловинах там, где они покрыты толстым слоем глины, так и на склонах Главной гряды в районах селений, где в засушливое время года население испытывает острую нужду в воде.

Задачами водного хозяйства в южном Крыму является:

1) Расширение существующей метеорологической сети. В особенности это касается района между Алуштой и Феодосией.

2) Расширение сети гидрометрических пунктов.

3) Организация детальных топографических съемочных работ по долинам рек, где предполагаются мелиоративные работы для составления проектов сооружений и прочее.

4) Подробные геологические исследования. Последние проведены б. Геологическим Комитетом пока только для узкой полосы Южного берега между Балаклавой и Алуштой.

5) Почвенные исследования.

6) Экономическое обследование, которое представляется в особенности необходимым в настоящее время, когда после социализации земли коренным образом должно быть преобразовано все водопользование.

7) На Яйле необходимо продолжение специальных исследований по луговодству и лесоразведению.

¹⁾ В 1912—1916 гг. особой экспедицией О. З. У. на склонах Ай-Петринской Яйлы, в верхней части бассейна рр. Яузлара и Барбалы на площади 185,7 гект. при общем протяжении их около 61 км. были сделаны каналы для задержания вод. В 1925 г. они восстановлены, и работы по облесению Яйлы в этом районе продолжаются и в настоящее время.

Л И Т Е Р А Т У Р А ¹).

А. Б. Постройка Чатырдагского водохранилища. Вестн. Ирригации, 1925 г., № 12. Ташкент.

Алтухов, М. И. Описание устройства проектированного водоснабжения в городе Феодосии. Феодосия, 1885 г.

Алтухов, М. И. Описание устройства проектированного водоснабжения из источников Субаш. Феодосия, 1890 г.

Бондарев и Лебединцев. Химический состав воды пещер Чатыр-Дага. Зап. Крымск. Горн. Клуба, 1896 г., № 1. Одесса.

Борисяк, А. А. *Pseudomonotis ochotica* Toll Крымско-Кавказского триаса. Изв. Геол. Ком., 1909 г., т. XXVIII, стр. 87—191.

Борисяк, А. А. Годовой отчет за 1900 г., Изв. Геол. Ком., 1901 г., т. XX, стр. 13; годовой отчет за 1901 г., Изв. Геол. Ком., 1902 г., т. XXI, № 2, стр. 18; годовой отчет за 1902 г., Изв. Геол. Ком., 1903 г., т. XXII, № 4, стр. 24—28; годовой отчет за 1903 г., Изв. Геол. Ком., 1904 г., т. XXIII, № 1, стр. 18—21; годовой отчет за 1904 г., Изв. Геол. Ком., 1905 г., т. XXIV, № 1, стр. 24—26; годовой отчет за 1905 г., Изв. Геол. Ком., 1906 г., т. XXV, № 1, стр. 25—28; годовой отчет за 1906 г., Изв. Геол. Ком., 1907 г., т. XXVI, № 2, стр. 54—56; годовой отчет за 1907 г., Изв. Геол. Ком., 1908 г., т. XXVII, № 2, стр. 24—27; годовой отчет за 1908 г., Изв. Геол. Ком., 1909 г., т. XXVIII, № 4, стр. 17—19; годовой отчет за 1910 г., Изв. Геол. Ком., 1911 г., т. XXIX, № 3, стр. 15—17; годовой отчет за 1911 г., Изв. Геол. Ком., 1912 г., т. XXXI, № 1, стр. 34—35.

Бүш, Н. А. О безлесии Крымской Яйлы. Тр. Бот. Сада Юрьевск. Унив., 1902 г., т. VII, вып. 2. Юрьев.

Вебер, Г. Ф. Находка верхне-каменноугольных трилобитов. Изв. Ак. Наук, 1915 г., стр. 1657—1660.

Вертинский, А. К. Климатические и физические особенности возвышенности Тепе-Оба близ города Феодосии и значение Тепе-Оба как места для санатории. Сообщ. в засед. Общ. Феодос. Врачей 18 окт. 1913 г. Феодосия, 1913 г.

Веселовский. Об артезианских колодцах Таврической губернии. Журн. Мин. Гос. Им., ч. X, 1844 г. Петербург.

Виноградов, В. К. О водоснабжении Феодосии в период русского владычества. Симферополь, 1885 г.

Водопользование в Крыму. Вестн. Ирриг., 1925 г., № 10. Ташкент.

Вознесенский, А. В. Климат Крыма. Путеводитель «Крым». Изд. Крымск. Общ. Изд. 1923 г. Симферополь.

Вульф, Е. В. Демерджи, Караби-Яйла в Крыму и задачи мелиорации Яйлы. Сборник «По Крыму», 1914 г., кн. 2. Изд. Крымск. Общ. Ест. Симферополь.

Геологическая карта Крыма, составленная в 1910 г. по материалам Н. И. Андрусова, А. А. Борисяка, К. К. Фохта и др. под общей редакцией К. К. Фохта. 1:420.000. Изд. Геол. Ком., 1926 г. Ленинград.

Головкинский, Н. Источники Чатырдага и Бабугая. Прил. № 2 к отчету гидрогеолога Таврич. губ. Земск. Управы 1893 г.

Головкинский, Н. Отчет гидрогеолога Таврической Земской Управы за 1887 г.; отчет за 1888 г.; отчет за 1889 г.; отчет за 1892 г.; отчет за 1895 г.; отчет за 1896 г. Симферополь.

Головкинский, Н. Гидрогеологические исследования в Таврической губернии. Симферополь, 1891 г.

Головкинский, Н. Наблюдения над осадками и почве. Прилож. к отчету за 1896 г. гидрогеолога Тавр. Земской Управы.

¹) Подробная литература дана по гидрогеологии. По геологии указаны лишь важнейшие работы.

Golovkinsky, N. Itinéraire géologique d'Alouchta à Sébastopol. Guide des excursions du VII Congrès Géologique International, XXXII, 1897. Pétersbourg.

Данные наблюдений над осадками простым дождемером метеорологической сети Крымводхоза за период 1916—1923 г. Материалы по водному хозяйству Крыма, вып. 4, 1924 г. Изд. Наркомзема. Крым. Симферополь.

Daniloff, Le district de Jalta. Etude de géographie physique. Paris.

Двойченко, П. А. Основная литература по стратиграфии Крыма за 150 лет. Зап. Крымск. Общ. Ест., т. IX. 1926 г. Симферополь.

Двойченко, П. А. Стратиграфия Крыма. Зап. Крымск. Общ. Ест., т. IX. 1926 г. Симферополь.

Двойченко, П. А. Геологическая история Крыма. Зап. Крымск. Общ. Ест., т. VIII, 1924—25 г. Симферополь.

Двойченко, П. А. Гидрогеологические исследования вдоль линии жел. дор. Ялта (Алушта)—Биюк-Ламбат и геологический профиль вдоль трасы Симферополь—Биюк-Ламбат и Севастополь—Ялта (рукопись).

Двойченко, П. А. Естественные производительные силы Крыма. Пут. «Крым»—Крымск. Общ. Ест. Изд. 1923 г.

Двойченко, П. А. К вопросу о водоснабжении селений в Таврической губернии. 1) Общая характеристика условий водоснабжения. Тр. X губ. съезда врачей и представителей земств. Симферополь, 1913 г.

Двойченко, П. А. Задачи ближайшей деятельности гидрогеологического Отдела Таврического Губернского Земства. Симферополь, 1914 г.

Двойченко, П. А. Бурение артезианских колодцев в Таврической губернии в 1911—1912 гг. (предварительное сообщение). Врачебно-санитарная хроника Тавр. губ., № 10. Симферополь.

Двойченко, П. А. Геологический очерк района Крымского Гос. Заповедника. Гос. Отд. Охр. Природы Главнауки. Москва, 1927.

Двойченко, П. А. Геологические разрезы артезианских скважин г. Симферополя. Тр. Ест. Ист. Отд. Центр. музея Тавриды, ч. I (V). Симферополь, 1927 г.

Зайцев, А. М. К петрографии Крыма. Ежег. геол. мин. России, т. X, вып. 5—6, 1904 г.; т. XII, вып. 3—4, 7—8. Ново-Александрия, 1906 г.

Зайцев, А. М. Подземные воды. Публ. лекция о гидрогеологич. роли Яйлы, Одесса, 1908 г.

Зибольд, Ф. Роль подземной росы в водоснабжении города Феодосии. Тр. Опыт. Лесн. Изд. Мин. Земл. и Гос. Им., 1905 г., III. Почвоведение, т. VI. Петербург, 1904 г.

Измерение расходов проточной воды и для чего оно производится. Отд. Зем. Улучшений. Крымские водные изыскания. Симферополь, 1917 г.

Иностранцев, А. Ключи южного берега Крыма. Тр. СПб. Общ. Ест. т. VII, стр. XX. Петербург, 1875 г.

Инструкция. Мат. по водным изыск. в Крыму. Отд. Зем. Улучшений, Гидрометрический отдел, вып. 2. Симферополь, 1916 г.

И. Я. Древний источник водоснабжения. Вестн. Ирр., № 4. Ташкент.

Каракаш, Н. И. Годовой отчет за 1902 г., Изв. Геол. Ком., 1903 г., т. XXII, № 4, стр. 28—30; годовой отчет за 1901 г., Изв. Геол. Ком., 1902 г., т. XXI, № 2, стр. 19—21; годовой отчет за 1906 г., Изв. Геол. Ком., 1907 г., т. XXVI, стр. 56—60.

Каракаш, Н. И. Условия залегания артезианских вод в Феодосийском уезде. Тр. СПб. Общ. Ест., 1890 г., т. XXI. Петербург.

Каракаш, Н. И. Гидрогеологические исследования верховья реки Салгира для водоснабжения города Симферополя. Симферополь, 1904 г.

Келлер, М. В. Электрификация Крыма. Юбилейный сборник «Весь Крым», 1920—1925 г. Симферополь, 1926 г.

Кельин, И. Материалы по гидрогеологии Крыма. Землеведение, т. XXXI, вып. 4.

- Кельтсер, К. Д. Работы Крымской изыскательной партии. Ежегоди. Отд. Зем. Улучш., 1913 г., ч. I. Петроград, 1914 г.
- Кельтсер, К. Д. К вопросу об упорядочении водного хозяйства в Крыму.
- О. З. У. Крымск. водн. изыск. Ялта, 1913 г.
- Клепинин, Н. Геологический очерк Крыма. Путеводитель по Крыму. Изд. Крымск. Общ. Ест. 1914 г.; 1926 г. Крымиздат. Симферополь.
- Клепинин, Н. Ледяная пещера Бузулук. Зап. Крымск. Общ. Ест. и Люб. Пр. т. II, 1912 г. Симферополь.
- Koerren. Über die Temperatur von 130 Quellen der Taurischen Halbinsel. Mém. de l'Acad. d. Sc. d. St. Pétersbourg, sér. II, t. VI, 1840.
- Конради, Ф. В. Теория и практика механического водоподъема в Крыму. Симферополь, 1916 г.
- Конради, А. В. Сельскохозяйственное водоснабжение горной части Крымского полуострова. Изд. Отд. Зем. Улучшений. 1894 г.
- Кочерин, Д. Гидрометрические исследования в Крыму. Гидрогеологич. Вестник, № 1. Хроника.
- Кочерин, Д. Измерительные водосливы на ручьях, богатых горными выносами. Вестн. Ирриг., 1926 г., № 11. Ташкент.
- Кочерин, Д. И. Речной сток в верховьях Салгира до Симферополя. Материалы по водному хозяйству Крыма, вып. 2, 1922 г. Изд. Наркомзема Крыма Симферополь.
- Кочерин, Д. И. Сток в связи с колебаниями влаги в бассейне верхнего Салгира. Вестн. Ирриг., 1924 г., № 3. Ташкент.
- Кочерин, Д. И. Велый уголь в Крыму. Производительные силы Крыма, т. III. Изд. Ком. по изучению Крыма при Крымсовнархозе. Симферополь, 1921 г.
- Кочерин, Д. И. К назревшей реформе крымского водного закона. Отд. Зем. Улучшений. Симферополь, 1917 г.
- Краткие сведения о деятельности партии Крымских водных изысканий за 1913 г. Главн. Упр. Землеустройства и Земледелия.
- О. З. У. Крымские водные изыскания. Симферополь, 1915 г.
- Крубер, А. А. Карстовая область горного Крыма. Землеведение, 1925 г., т. XXVIII, вып. I—II, Москва.
- Кудрявцев, Ф. Опыт изучения водоснабжения и орошения в Феодосийском уезде Таврической губернии. Зап. Имп. Общ. Сельск. Хоз. Южн. России, 1894 г. № 3. Одесса.
- Lagorio, A. Itinéraire géologique par le Kara-Dagh; Itinéraire géologique d'Alouchta à Sébastopol. Guide des excursions du VII Congrès géologique International, 1897. Pétersbourg.
- Лазов, Г. Обзорные работы, произведенные в Таврической губ. в 1862—1865 гг. Журн. Мин. Гос. Им., 1863 г., ч. 83; 1895 г., ч. 85; 1865 г., 1866 г., ч. II. Петербург.
- Лебедев, Н. Крымские пещеры и их фауна. Зап. Крымск. Кавказск. Горн. Клуба, 1914 г., вып. 2. Одесса.
- Лебединцев и Вондарев. Химический состав воды пещер Чатыр-Дага. Зап. Крымск. Горн. Клуба, 1896 г., № 1. Одесса.
- Леваковский, И. Наружные и подземные воды Екатериновской и Таврической губерний в зависимости от местных условий. Горн. Журн., 1883 г., т. III, № 7. Петербург.
- Листов, Ю. Физико-географические исследования в Таврических горах. Температура ключей на южном склоне гор. Изв. Русск. Геогр. Общ., 1892 г., т. XXVIII, вып. 2. Петербург.
- Личков, Б. Л. Подземные воды Крыма. Архив Гидрогеологич. секции Геол. Комитета.
- Малашев, П. Описание работ по устройству водопровода в Феодосийских навармах. Инженерный Журнал, 1866 г., вып. II.

Материалы по водным изысканиям в Крыму. Гидрометрический отдел. Вып. I, 1916 г.; вып. 2, часть I, II, 1916 г.; вып. 3, часть I, II, III, IV, 1916 г.; вып. 4, часть I, 1918 г.; вып. 5, часть II, 1917 г. О. З. У. Симферополь.

М. В. Деятельность Крымподхоза. Вестник Ирригации, 1924 г., № 11. Ташкент.

Мейстер, А. К. Материалы по петрографии Крыма. Изв. Геол. Ком., 1908 г., т. XXVII, № 10, стр. 669—705.

Михайловский, С. Н. О водах и оползнях Лимен и Симеиза в Крыму. Вестн. Геол. Ком., 1925 г., № 5.

Михайловский, С. Н. По поводу тектоники и яйлинских вод Кастрополь-Симеизского оползанного района в Крыму. Вестн. Геол. Ком., 1925 г., № 2.

Михайловский, С. Н. Некоторые сведения о геологическом строении Ласпи. Крымск. Журн. Общ. Научн. Экскурс. 1927 г., № 3. Москва.

Михайловский, С. Н. О некоторых карстовых явлениях на Яйле между Байдарской долиной и Ай-Петри в Крыму. Вестн. Геол. Ком. Прил. к т. XLIV Изв. Геол. Ком. Ленинград.

Моисеев, А. С. О фауне из нижне-юрских известняков Крыма. Изв. Геол. Ком., 1925 г., т. XLIV, № 10.

Моисеев, А. С. О растениях из юрских отложений Крыма. Изв. Геол. Ком., 1925 г., т. XLIV, № 5.

Моисеев, А. С. Вешуйское месторождение каменного угля. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 100. 1929 г.

Моисеев, А. С. О возрасте мезозойских песчаников в окрестностях г. Симферополя. Докл. Росс. Акад. Наук, стр. 656, 1924 г.

Моисеев, А. С. О триасовых известняках из окрестностей д. Вешуй. Изв. Геол. Ком., 1926 г., т. XLV, № 7.

Моисеев, А. С. К стратиграфии верхне-юрских отложений юго-западного Крыма. Изв. Геол. Ком., 1926 г., т. XLV, № 7.

Моисеев, А. С. Новая находка юрских растений в Крыму. Изв. Геол. Ком., 1926 г., т. XLV, № 7.

Моисеев, А. С. О Halobia из глинистых сланцев Крыма. Изв. Геол. Ком., 1926 г., т. XLV, № 7.

Моисеев, А. С. К геологии юго-западной части Главной гряды Крымских гор. Мат. по общ. и прикл. геологии, вып. 89. 1930 г.

Педакас, И. М. О ледяных пещерах Яйлы в Крыму. Тр. СПб. Общ. Ест., т. XXXV, стр. 435. Петербург.

О результатах исследования инженером-технологом Алтуховым, М. И. местности, окружающей г. Феодосию, с целью определения системы водопроводных сооружений. Феодосия, 1881 г.

Положение об округах горной охраны курортов Крыма. Утв. коллегией Нар. Ком. Здрав. 12 июля 1923 г., прот. 9 и 3.

Положение о пользовании водами в Крыму, утв. Крымск. ЦИК'ом 4 марта 1922 г. Симферополь.

Полянский, О. С. Крымская Яйла, причины ее безлесия и ее значение для водного режима Крыма. Изв. Научн. Мел. Инст., 1924 г., вып. 8—9 (под ред. Н. И. Кузнецова). Ленинград.

Попов, С. П. Минеральные источники Крыма. Изв. Крымск. Иссл. Инст., 1930, т. I, вып. 2.

Потапов, М. В., инж. Водное хозяйство. Юбилейный сборник «Весь Крым», 1920—1925 г. Симферополь, 1926 г.

Пчелинцев, В. Ф. Следы древнего карста на Никитской Яйле. Журнал «Крым», 1927 г., № 1. Изд. Ропик. 1927 г.

Пчелинцев, В. Ф. Брюхоногие Крыма, преимущественно титонского яруса. Тр. Лен. Общ. Ест., 1926 г., т. LVI, вып. 4.

Пчелинцев, В. Ф. Брюхоногие лугитанского яруса Судака, Тр. Лен. Общ. Ест., 1927 г. т. LVII.

Пчелинцев, В. Ф. Средне-юрские отложения окрестностей г. Ялты. Тр. Лен. Общ. Ест., 1924 г., т. LIV, вып. 4.

Пчелинцев, В. Ф. Фауна титона Чатыр-дага. Тр. Лен. Общ. Ест., 1927 г., т. LVII, вып. 1.

Пчелинцев, В. Ф. Фауна юры и нижнего мела Крыма и Кавказа. Тр. Геол. Ком., Нов. сер., вып. 172. 1927 г.

Работы Крымской изыскательной партии (отчет за 1915 г.).

Расход воды в главнейших речных долинах Крыма за 1913—1924 гг. по данным Гидрометрической сети Крымводхоза. Материалы по водному хозяйству Крыма, 1924 г., вып. 5. Симферополь. Изд. Наркомзема.

Рейт, Г. Р. О водопроводе г. Феодосии. Одесса, 1884 г.

Ровицкий, Ф. К. Старый Крым (Таврич. губ., Феодос. у.) как курорт. Тр. Съезда по улучшению лечебных местностей, 1915 г., вып. VI. Петроград.

Романовский, Г. Геологический очерк Таврической губ. и обзор Крымского полуострова относительно условий для артезианских колодцев. Горн. Журн., 1867 г., ч. III, № 10. Петербург.

Романовский, Г. Геологический очерк Таврической губернии. Горн. Журн., 1867 г. Петербург.

Рухлов, Н. В. Обзор речных долин горной части Крыма. Изд. О. З. У., 1915 г. Петроград.

Сборник материалов по устройству в г. Феодосии водоснабжения из источника Субаш. Феодосия, 1890 г.

Сведения о санитарно-медицинской организации г. Ялты. № 46 (1908 г.), № 47 (1910 г.), № 48 (1911 г.), № 49 (1912 г.). Изд. Санитарного бюро Ялтинского Городского Общественного Управления. Ялта.

Сикорский, Г. К. Настоящее положение водоснабжения и ирригации на южном берегу Крыма. Изв. Ялтинск. Техн. Общ., 1909 г., вып. 2.

Сикорский, Г. К. Водохранилище на Яйле в бассейне р. Учан-Су. Основы его устройства. Изв. Ялтинск. Техн. Общ., 1909 г., вып. 2.

Слудский, А. Гора Кара-даг в Крыму и ее значение. Сборник Леденцовского Общества, № 2. Москва.

Слудский, А. Гора Кара-даг в Крыму и ее геологическое прошлое. Зап. Крымск. Общ. Ест., 1912 г., т. I. Симферополь.

Станкевич, В. И. Из лесов горного Крыма. Изв. Имп. Лесн. Инст. 1908 г., вып. XVII. Петербург.

Стремоухов, Д. П. Сланцы Мегало-Яло близ г. Балаклавы. Bull. Soc. Nat. Moscou, t. VIII, 1894 (5). Moscou.

Strémooukhof, D. P. Note sur le *Phylloceras Zignodianum* d'Orb. et la *Lytoceras Adelaë* d'Orb. des schistes de Balaclava. N. Mémoires Soc. Nat. Moscou, t. XV, 7, 1898. Moscou.

Strémooukhof, D. P. Note sur le *Posidonomya Buchi* Roemer des schistes de Balaclava. Bull. Soc. Nat. Moscou, N. S., t. IX, 1895(6) г., № 3. Moscou.

Туманская, О. Г. О пермо-карбоновых аммонеех Крыма. Зап. Геол. Отд. Общ. Люб. Ест., Антр. и Этнограф. Отд. Геологии, т. 5, 1916 г. Москва.

Favre, E. Etude stratigraphique de la partie Sud-Ouest de la Crimée. Genève, 1877.

Федорович, В. А. Геологический очерк долины Коккоз в Крыму. Тр. Крымск. Научно-Иссл. Инст., т. III, вып. I, стр. 33. Симферополь, 1930.

Фохт, К. К. О древнейших образованиях Крыма. Тр. Петр. Общ. Ест., т. XXXII, вып. 1, стр. 302—304. Петербург, 1901 г.

Фохт, К. К. Годовой отчет за 1899 г., Изв. Геол. Ком., 1900 г., т. XIX, № 3, стр. 39-41; годовой отчет за 1903 г., Изв. Геол. Ком., 1909 г., т. XXVIII, № 4, стр. 20—23; годовой отчет за 1910 г., Изв. Геол. Ком., 1911 г., т. XXX, № 3,

стр. 17—20; годовой отчет за 1909 г., Изв. Геол. Ком., 1910 г., т. XXIX, № 2, стр. 28—29.

Ф о х т, К. К. Заключение о произведенных г. Педдакасом гидрогеологических исследованиях бассейна р. Салгира. Изв. Геол. Ком., 1904 г., т. XXIII, № 3. Прот., стр. 18—21. Петербург.

V o g t, К. К. Jurassique à Soudak. Guide des excursions du VII Congrès Géol. International 1897. Pétersbourg.

Х л о п и в, Г. В. Новый минеральный источник в Крыму. Врач, 1898 г., № 4. Петербург.

Ш т у к е н б е р г, А. Геологический очерк Крыма. Мат. для геологии России, т. V. Петербург, 1873 г.

Hydrogeology of the Main Ridge of the Crimean Mountains.

A. Moisseiev.

SUMMARY.

The author describes the Main Ridge of the Crimean Mountains and its slopes down to the second mountain range. The existing maps of this region are on a scale of 1:21.000, 1:42.000, 1:84.000, 1:126.000, 1:210.000 and 1:420.000.

The Main Ridge commences in the West at the Georgievski Monastery and terminates in the East near the town of Feodosia. Its highest point lies on Mount Roman-Kosh, at a summit called Babugan-Yaila (1534 m.).

The mountainous part of the Crimea lies in a zone which is relatively poor in atmospheric precipitation. At the summit of the Main Ridge, or the Yaila, precipitation is more abundant than on its southern and northern slopes; it falls in the form of snow whose amount is comparatively higher than in the other parts of the region. The Main Ridge is characterized by very vigorous storm rains yielding during a few hours from $\frac{1}{4}$ to $\frac{1}{3}$ of the total annual precipitation. The inundations produced by these heavy rains are the cause of great damages. On the northern slope of the Yaila the following rivers are taking rise: Chernaia, Belbek-Katcha, Alma, Salghir, Beshterek, Zuia, Burulcha, Karasuh. The southern slope gives rise but to rivers which are very poor in water; such are the Uchan-su, Ulu-uzen, etc.

The discharge of the rivers descending from the northern slope is from 0 to 3,9 m. ³/sec.

During the winter semestre (October—March) the drainage is from 1,5 to 2 times as high as that of the summer period of irrigation. A part of the summer drainage is effected by floods. The surface waters descending from the Main Ridge are utilized for the irrigation of gardens and vineyards. According to the data of 1925, 17.480 hectares of irrigated land yielded different products (fruits, grapes, garden-ware) for a sum of 8 millions roubles.

The utilization of the waters is effected by natural drainage along ditches. Water reservoirs are present but in quite restricted numbers. The surface waters are not exhaustively utilized.

The hydraulic power of the mountain rivers of the Crimea is not high. It may find its main application in domestic industry, on a small scale and in agriculture. Worth of attention in this respect are the head parts of the rivers Alma, Chernaia, Uzenbash (near Alushta) and Ulu-Uzen (Eastern).

The Yaila is chiefly covered by a herbaceous mountain vegetation. Forests are growing on its southern, and especially, on its northern slopes.

The principal occupation of the population of the northern slope of the Main Ridge is agriculture. The southern slope, due to its highly favourable climatical conditions is prevalently of importance for the erection of climatic stations.

The Main Ridge and its slopes are constituted by Upper Permian, Upper Triassic, Jurassic and, in part, by Lower Cretaceous rocks. The Upper Per-

mian is represented by limestones; the Upper Triassic—by dark argillaceous shales, being occasionally micaceous or silicious; the Lower Jurassic—by dark shales, sandstones, conglomerates and limestones; the Middle Jurassic—by argillaceous shales, laminated clays, sandstones, conglomerates and tuffs; the Upper Jurassic—by limestones, conglomerates and sandstones; the Lower Cretaceous—by sandstones, arenaceous limestones and clays.

The argillaceous shales are traversed by crystalline rocks (diabases, diorites, porphyrites, porphyries and keratophyres) in the form of laccoliths and bed-veins.

The rocks constituting the Main Ridge of the Crimean Mountains have a general NE—SW strike and a NW dip. They form a series of more or less gentle folds broken by faults and thrusts.

The surface of the Yaila made up of fairly pure limestones presents a typical erosional («Karsten») topography, being dissected by sink holes, crevasses and caves. Some of the caves include permanent springs. In the Kizil-Koba Cave lies a small subterranean lake and a subterranean rivulet. The Buzluk (Karabi-Yaila) Cave is a cave-glacier. There are no systematic observations of the temperature of water and air in these caves.

The Triassic, Liassic and Middle Jurassic shales are impermeable. The principal water collector is the Yaila limestone. The surface of the Yaila is arid in its greatest part. Along the crevasses in the limestones the waters sink down to the underlying impermeable shales and find their issue on both the slopes of the Yaila. The principal water horizon is confined to the sandstones, conglomerates and, in part, the limestones of the Upper Jurassic. About 2000 springs are described in the Main Ridge of the Crimean Mountains. Their temperature is inconstant. Accurate data on their mean annual temperatures based upon observations of long duration are lacking. From the standpoint of their chemical properties the waters may be subdivided into those of the Upper Jurassic limestones and those of the argillaceous shales. The first are characterized by an insignificant contents of SO_4 . The waters of the argillaceous shales are sometimes slightly saliferous and have an alkaline taste.

The waters of the Yaila limestone exhibit the properties of a good potable water, being of satisfactory quality also from a sanitary point of view.

Схематическая гидрогеологическая карта
Главной гряды Крымских гор.

Составил А. С. Моисеев в 1928 г.

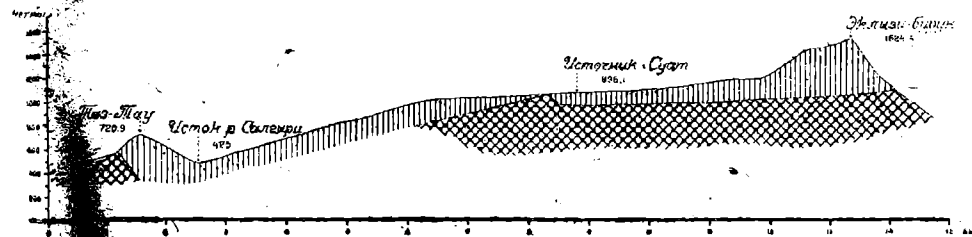
Schematic Hydrogeological Map
of the Main Ridge of Crimean Mountains.

Composed by A. Moisseiev

Масштаб
10 5 0 10 в.
10 5 0 10 км.
Scale 1:420,000.



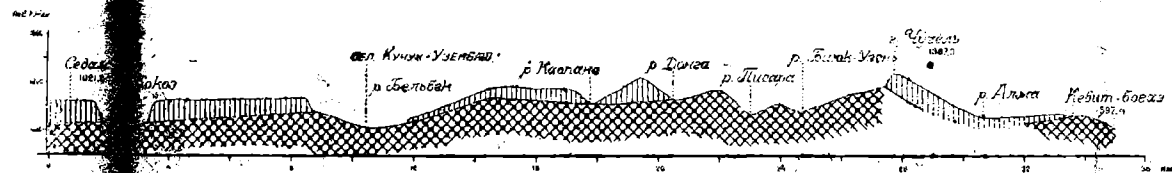
ПОПЕРЕЧНЫЙ ПРОФИЛЬ ЧАТЫР-ДАГА.



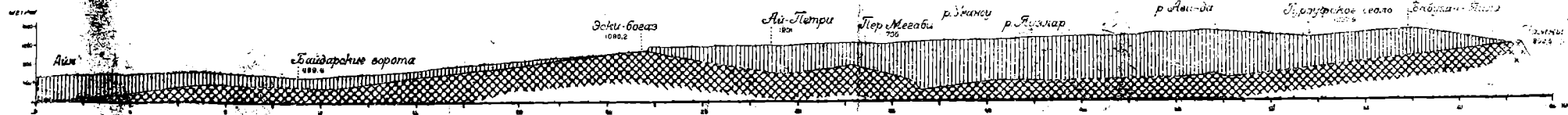
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.

-  Водаупорные сланцы нижней и средней юры и туркмен.
-  Водонепроницаемые известняки верхней юры, подстилаемые мегалитами, конгломератами и пестрыми глинами.
-  Меловые сланцеватые глины и пестрыми глинами.
-  Диориты.

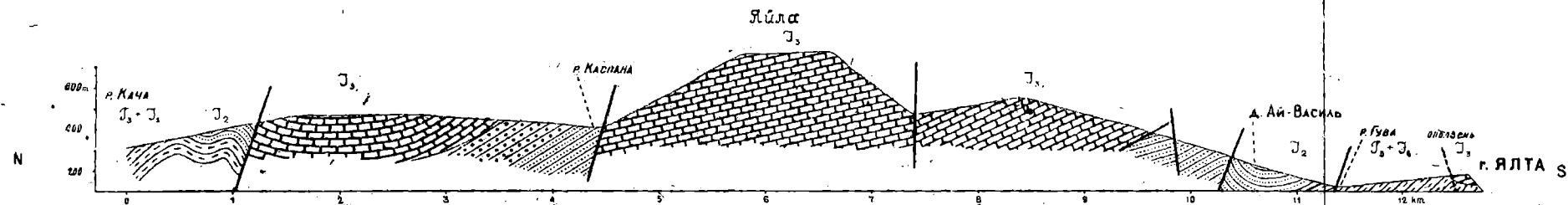
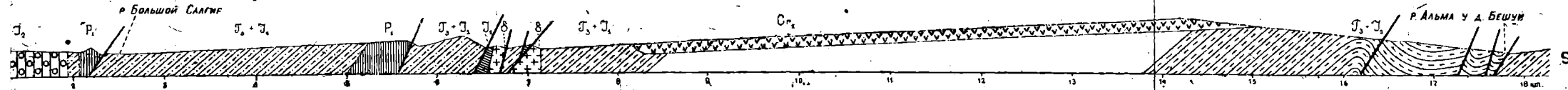
ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ВДОЛЬ СЕВЕРНОГО СКЛОНА ЯЙЛЫ.



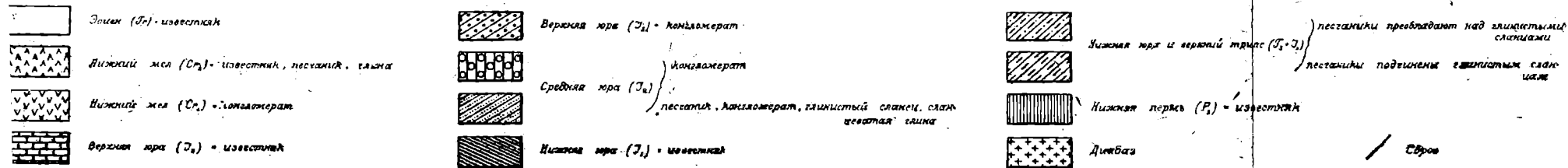
ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ВДОЛЬ ЮЖНОГО СКЛОНА ЯЙЛЫ.



ПРОФИЛЬ ЧЕРЕЗ ГЛАВНУЮ ГРЯДУ КРЫМСКИХ ГОР МЕЖДУ г. СИМФЕРОПОЛЕМ И г. ЯЛТОЙ



условные обозначения



АЙ-ПЕТРИ (1185 м над уровнем моря)

Атмосферные осадки:

■ — Дождь.
 □ — Снег.

 $\frac{1}{10}$ — Образование 10 см. снежного покрова.

 $\frac{2}{10}$ — Снеговой покров 20 см.

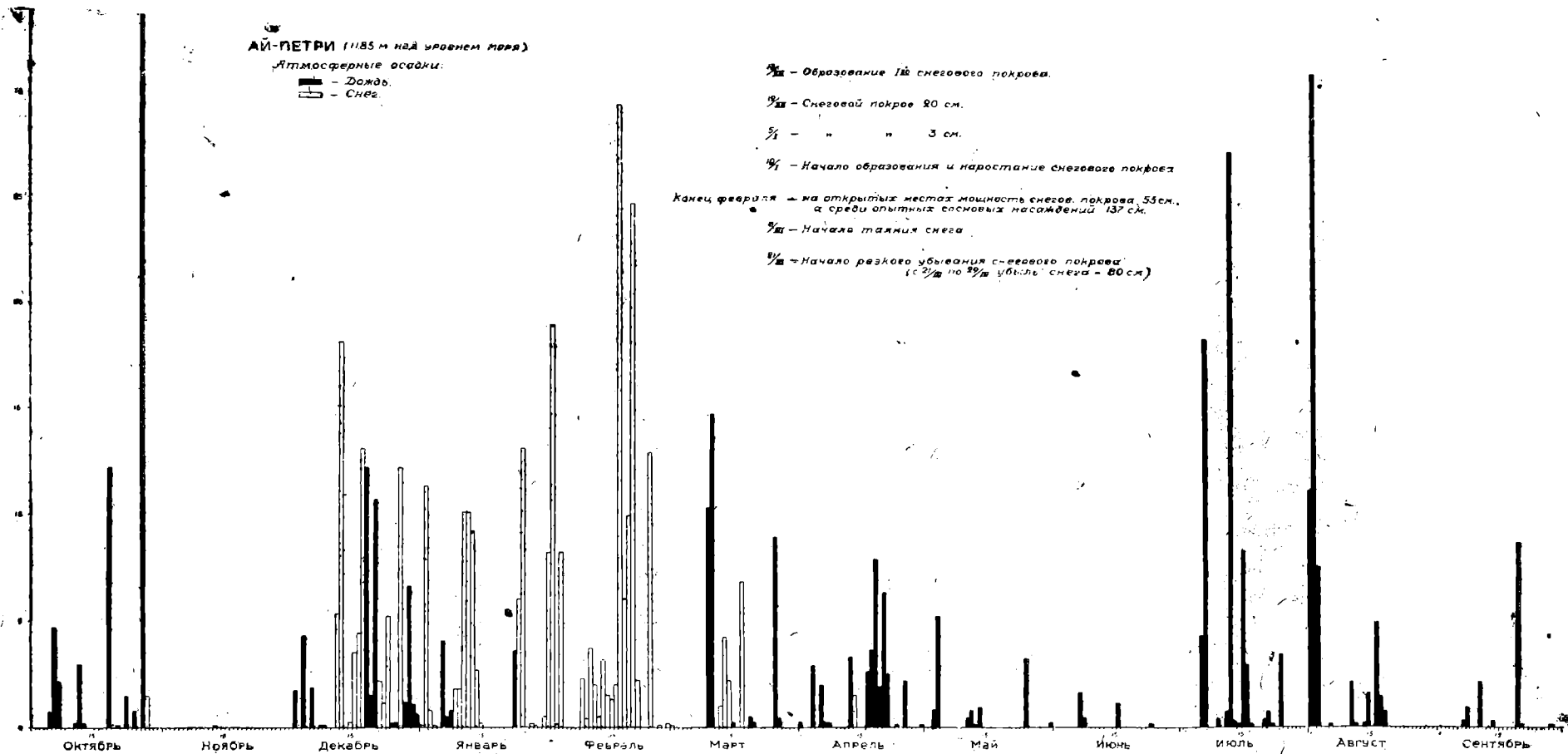
 $\frac{3}{10}$ — " " 3 см.

 $\frac{4}{10}$ — Начало образования и нарастание снежного покрова

Конец февраля — на открытых местах мощность снегов. покрова 53 см.
 а среди опытных еловых насаждений 137 см.

 $\frac{5}{10}$ — Начала таяния снега

$\frac{6}{10}$ — Начало резкого убывания снежного покрова
 (с $\frac{2}{10}$ по $\frac{3}{10}$ убыль снега — 20 см)



■ - Дождь снег

