

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО СОЮЗА ССР  
КРЫМСКИЙ ОТДЕЛ

---

*Многочисленным  
Тем же Симферопольским  
Подарочным  
от  
С. Н. Б. Б.*

ИЗВЕСТИЯ  
КРЫМСКОГО ОТДЕЛА  
ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА  
СОЮЗА ССР

Отдельный выпуск

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО СОЮЗА ССР  
КРЫМСКИЙ ОТДЕЛ

---

ИЗВЕСТИЯ  
КРЫМСКОГО ОТДЕЛА  
ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА  
СОЮЗА ССР

Отдельный выпуск

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

*С. В. Альбов, Н. В. Введенский, В. П. Гусев,  
М. Е. Кострицкий, М. Я. Олинский,  
И. Т. Твердохлебов, Я. Д. Козин, П. Н. Шульц*

Ответственный редактор выпуска  
кандидат географических наук, доцент *М. Е. Кострицкий*

Печатается по постановлению совета Крымского  
отдела Географического общества Союза ССР

*С. В. АЛЬБОВ*

## О ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ИСТОРИИ РАЙОНА ПРИАЗОВСКОЙ НИЗИНЫ И КАЗАНТИПСКОГО ЗАЛИВА

Приазовская низина расположена в северной части Керченского полуострова вдоль полукруглого Казантипского залива Азовского моря, между скалистыми мысами Казантип и Чегене, далеко вдающимися на север в море. Протяженность низины между этими мысами по берегу составляет около 22 км. Наибольшей ширины — от 4 до 6 км — низина достигает в западной части; в восточном же направлении она суживается до 0,5 км и совершенно исчезает у мыса Чегене.

В западной части низины расположено соленое Акташское озеро, с юга она ограничивается крутым абразионным уступом коренного берега суши. Высота уступа наибольшая в восточной части, где он возвышается над прибрежной песчаной низиной на 40 м; в западном же направлении уступ постепенно снижается и в районе Акташского озера совершенно исчезает. Над морем Приазовская низина приподнята всего лишь на высоту до 2—3 м.

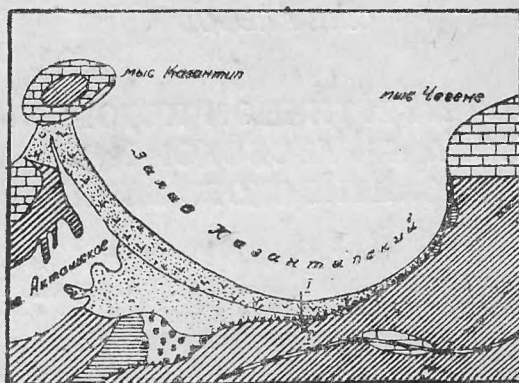
К югу от уступа, возвышающегося над прибрежной низиной, расстилается возвышенная степная равнина, поверхность которой слагают лессовидные суглинки. У мыса Чегене степная равнина примыкает непосредственно к известнякам, слагающим массив мыса. Равнина постепенно понижается в западном направлении и является древним пенепленом, возраст которого должен быть отнесен к четвертичному времени до периода образования Казантипского залива (рис. 1).

Приазовская низина является по происхождению абразионной низиной четвертичного возраста. В береговой полосе низины в самом конце четвертичного времени и в современную эпоху произошла аккумуляция ракушечных песков. На восточном склоне мыса Казантип обнаружена террасовидная площадка на высоте около 40 м над морем. Ширина ее — до 100—120 м, длина вдоль мыса (с перерывами) — до 0,5 км. Террасовидная площадка сложена лессовидными суглинками колеблющейся мощности, имеющими в основании неровную поверхность выветрелых известняков. В восточной части Приазовской низины на протяжении 4 км вдоль склона абразионного уступа наблюдается большой древний оползень.

На площади Приазовской низины распространены пески, представленные двумя разнородными фациями: морских ракушечных пес-

ков и верхнеплиоценовых кварцевых песков. Ракушечные пески—морского происхождения и развиты вдоль берега моря полосой шириной от 0,5 км в восточной части низины до 1—2 км в ее западной части. Возраст этих песков — самого конца четвертичного времени и современной эпохи. Эти пески состоят из скопления раковин *Cardium edule*, *Mytilus*, *Rissoa*, *Ostrea* sp, *Venus gallina*, *Abra*, *Tapes* sp. и др.

В восточной части низины ракушечные пески развиты от берега моря непосредственно до самого абразионного уступа. В центральной же части низины они в южном направлении (то есть по направлению к уступу) постепенно выклиниваются и сменяются белыми мелкозернистыми, однородными по составу кварцевыми песками.



*Схема района Приазовской низины на Керченском п-ве.  
Составил С.В. Глыбов, 1947г.*

— Абразионный уступ, (••) Травы; (•) Морские ракушечные пески;  
(//) Покровные суглинки; (•••) Кварцевые пески верхнего плиоцена;  
(••••) Глины верхнего плиоцена; (•••••) Рифовые известняки местиса.



В центральной части Приазовской низины мелкозернистые кварцевые пески переходят с низины на уступ и слагают последний на значительном протяжении в его восточной части. Таким образом, кварцевые пески слагают примыкающую к уступу южную часть территории низины и абразионный уступ, составляя литологически одну общую нераздельную и совершенно однородную во всех отношениях и во всех своих частях толщу. Кварцевые пески являются отложениями верхнего плиоцена и залегают на территории Приазовской низины *in situ*. Согласно данным А. Г. Эберзина (7), эти пески следует отнести к краснокутским слоям.

Территория Приазовской низины и Казантипского залива располагается в пределах двух мульд (синклиналей) и разделяющего их небольшого антиклинального поднятия. Оси мульд погружаются в Азовское море. Ось западной из мульд (Чегерчинской) проходит примерно по Акташскому озеру, ось восточной мульды (Маяк-Салынской) лежит между пос. Ново-Отрадным и мысом Чегене. В центральной части низины, где абразионный уступ сложен кварцевыми песками верхнего плиоцена, находится антиклинальный перегиб между мульдами.

В конце четвертичного времени территория всей Приазовской низины являлась дном мелкого моря, которое частью тут же на месте размывало и переоткладывало пески плиоцена или же только абради-ровало эти пески и то не до их основания. Нижняя часть толщи плиоценовых песков должна была при этом оставаться на дне мелкого моря в коренном залегании. При происходившем затем поднятии, при котором эта территория стала выступать из-под уровня моря, море отступило от образованного им же самим уступа, отложив ракушечный материал, образовавший толщу ракушечных песков в современной прибрежной полосе моря шириной 0,5—1,2 км. Мощность толщи ракушечных песков увеличивается по направлению к морю.

Познанию основных черт геологической истории этого района способствует обнаруженная нами на восточном склоне Казантипа выше-описанная террасовидная площадка континентального происхождения, не указанная в литературе и никем не нанесенная доньше на карту. Эта террасовидная площадка прислонена к скалам Казантипа и как бы висит на них над морем.

В дополнение к морфологическому описанию этой площадки необходимо указать на ее происхождение. Высота площадки над уровнем моря и высота бровки уступа степной равнины в восточной и центральной ее частях совпадают. Можно с полной уверенностью полагать, что они одновременны по своему возникновению и что этот факт не случаен. Скалистый массив мыса Казантип, по всей видимости, несет на себе в настоящее время ничтожный остаток (реликт) древней равнинной суши, значительной частью которой, уцелевшей от размыва морем, является современная возвышенная степная равнина (пенеплен), простирающаяся южнее уступа, возвышающегося над Приазовской низиной и дугообразно окаймляющая последнюю.

Таким образом, Казантипская террасовидная площадка представляет собой, видимо, уцелевший маленький кусочек той древней суши, которая когда-то располагалась на месте нынешней Приазовской низины и Казантипского залива Азовского моря и примыкала в свое время к гребням рифовых известняков, представляющим в настоящее время мысы Чегене и Казантип. Эта древняя суша исчезла в волнах Азовского моря в самом конце четвертичного периода. На мысе Чегене и в настоящее время степная равнина с уступом, поднимающимся над прибрежной низиной, примыкает непосредственно к рифовым известнякам на высоте около 25—30 м над морем.

Степная равнина и Приазовская низина сложены мощной толщей песчано-глинистых пород четвертичного возраста и верхнего, среднего и нижнего плиоцена, сменяющихся по южной, западной и восточной окраинам степной равнины скальными породами (известняками), миоцена.

При опускании древней суши с происходившим при этом вторжением на нее Азовского моря в конце четвертичного времени толщи песчано-глинистых пород, зажатые между гребнями рифовых известняков Чегене и Казантипа, легко подверглись размыву морем. Более же прочные (жесткие) породы миоцена (известняки) оказали достаточное сопротивление размыву (особенно скалистые массивы Казантип и Чегене). Поэтому опускание этого участка суши (при общем, сравнительно незначительном опускании, вызвавшем образование Азовского моря) не распространилось в глубь древней суши далее современной границы. Казантипский же залив представляется бывшей территорией суши, буквально «слизанной» морем. Морфологические черты и формы берегов залива также говорят в пользу этой мысли.

Доказательством недавнего опускания древней суши является также залегание четвертичных лессовидных суглинков в западной части этого района на глубине 70 м ниже уровня моря. Таким образом, амплитуда опускания достигала 110 м в осевой части Чегерчинской мульды. Свидетельством опускания суши является и Акташское соленое озеро, представляющее собою низовье балки, затопленной морем. Море здесь вторглось на сушу на участке наибольшего опускания. С продвижением моря в глубь суши абразионный уступ тоже постепенно передвигался в глубь ее территории. Этот процесс, в частности, происходил путем непрерывного оползания уступа при подмыве его и размыве оползавших земляных масс прибоем морских волн.

Наблюдающийся в настоящее время в восточной части низины, в районе Заморск — Ново-Отрадное, большой древний оползень уступа является, надо полагать, показателем этого процесса. Этот оползень вытянут на протяжении 4 км при ширине его до 150—180 м. В районе оползня ракушечные пески, отложенные морем и слагающие здесь территорию Приазовской низины, подходят непосредственно к самому подножию уступа, то есть в данном случае к оползню. При этом оползшие массы, оползневые площадки и терраски лежат не на ракушечных песках, а на кварцевых или на глинах плиоцена. Мощности же ракушечных песков, совсем небольшая и даже ничтожная около уступа, возрастает в направлении моря. Следовательно, ракушечные пески стали отлагаться здесь морем вслед за образованием оползня с начавшимся отступанием моря.

Таким образом, фация морских ракушечных песков района Приазовской низины представляет собой новейшие морские отложения, относящиеся к самому концу четвертичного времени и к современной эпохе. Четвертичные лессовидные суглинки были отложены на поверхности возвышенной степной равнины до наступления морской трансгрессии, так как суглинки участвуют в сложении абразионного уступа и захвачены оползанием уступа при распространении моря в глубь суши. Поэтому покровные лессовидные суглинки степной равнины значительно древнее ракушечных песков Приазовской низины.

Следует думать, что расширение бассейна Азовского моря, вызвавшее образование Казантипского залива, произошло совсем в недавнее время. При этом можно увязать геологическую историю бассейна Азовского моря с историей суши. По данным Н. И. Андрусова (1, 2), Азовское море существовало в своей восточной части еще в древнеевксинское время, которое Н. И. Андрусов относит к рисскому оледенению, а А. Д. Архангельский и Н. М. Страхов (4, 5) — ко времени миндельского оледенения.

В новоевксинское время, соответствующее вюрмскому оледенению, уже, несомненно, существовали Керченский пролив и более широкая водная площадь Азовского бассейна (А. Д. Архангельский и Н. М. Страхов; 4, 5). По их данным, лессовидные суглинки на берегах Черного и Азовского морей и на Керченском полуострове моложе древнеевксинских и старше верхних горизонтов новоевксинских отложений. Отсюда можно сделать вывод, что лессовидные суглинки начали отлагаться в период между древнеевксинским и новоевксинским временем, то есть они образовались в период рисс-вюрма.

Эти же авторы считают, что последние опускания и связанная с ними трансгрессия моря произошли в последлединовую (последевюрмскую) эпоху в конце новоевксинского и в начале последующего древнечерноморского времени, то есть после отложения толщ суглинков. К этому времени относится образование современного Азовского моря, Си-

ваша, бухт и заливов по берегам Черного и Азовского морей. Скалистый массив Казантип представлял собой тогда остров. Следовательно, и образование Казантипского залива произошло в это же время.

В конце древнечерноморского времени произошло незначительное поднятие суши, в результате чего образовались пересыпи береговых озер, косы и отложения ракушечных песков по низким берегам и современная береговая линия выработалась во всех ее деталях. При этом скалистый остров Казантип присоединился посредством двух песчаных пересыпей к суше и стал мысом. Затем началась современная эпоха. Таким образом, геологическая история района для конца четвертичного времени раскрывается в полном виде.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андрусов Н. И. Геологическое исследование в западной половине Керченского полуострова, произведенное летом 1884 г. Зап. Новороссийского о-ва, ест., т. IX, в. 2, 1884.
2. Андрусов Н. И. Геотектоника Керченского полуострова. Мат. для геол. России, т. VI, 1893.
3. Архангельский А. Д., Блохин А. А., Меннер В. В., Осипов С. С., Соколов М. И., Чепиков К. Р. Краткий очерк геологического строения и нефтяных месторождений Керченского полуострова. Тр. ГГРУ (Нефт. инст.), в. 13, 1930.
4. Архангельский А. Д. и Страхов Н. М. Геологическая история Черного моря, Бюлл. МОИП, сер. геол., т. X (1), 1932.
5. Архангельский А. Д., Страхов Н. М. Геологическое строение и история развития Черного моря, Л. — М., 1938.
6. Лепикаш Л. А. Дослідження четвертинних відкладів Керченського півострова. Геол. журн. АН УССР, т. III, в. 3—4, 1937.
7. Эберзин А. Г. Геологические исследования железорудных месторождений Керченского полуострова. Тр. ВГРО, в. 325, 1933.
8. Эберзин А. Г. Стратиграфия СССР. Неоген., плиocen., т. XII, Л., 1940.





**С. В. АЛЬБОВ**

## **К ВОПРОСУ О МОЛОДОМ (ТРЕТИЧНО-ЧЕТВЕРТИЧНОМ) ВУЛКАНИЗМЕ В КРЫМУ**

Наличие углекислых вод в Крыму в настоящее время неоспоримый факт (1, 9, 11).

В связи с наличием углекислых вод и газов, а также и терм возникает вопрос о наличии вулканизма в Крыму в третичный и четвертичный периоды. И хотя непосредственные проявления молодого вулканизма еще не обнаружены, возможно, они вскоре будут выявлены. Об этом говорят следующие косвенные признаки:

1. Установление геофизическими исследованиями в юго-восточной части Керченского полуострова подземного выступа под майкопскими глинами на глубине 5000 м, к северо-западу и к северу от контура которого выходят углекислые источники Каялы-Сарт, Султановский и Сеит-Элинские. Это — или интрузия, или останец древнего мезозойского или палеозойского рельефа с приуроченными к его краям тектоническими нарушениями.

2. Приуроченность крупных концентраций бора на Керченском полуострове к углекислым источникам и грязевым сопкам, выделяющим углекислый газ, а также весьма большое содержание в углекислых источниках лития.

3. Обнаружение бурением горячих минеральных вод на юго-востоке Керченского полуострова и в восточной части Тарханкутского складчатого поднятия (температура на изливе от 45 до 58°C).

4. Существование в меловое время, согласно В. И. Лучицкому (4), к югу от Балаклавы и мыса Феолент мощных вулканов, следами деятельности которых являются изверженные породы этого района.

5. Обнаружение в нижней части майкопских отложений юго-западного и центрального Крыма и Керченского полуострова бентонитовых глин, являющихся указанием наличия вулканической деятельности в Крыму в эту эпоху. При этом З. Л. Маймин (5), открывая бентонитовые глины в майкопских отложениях, указывает, что вулканический очаг должен был находиться вблизи современного залегания этих пород.

6. Наличие в верхнемеловых, верхнесарматских и, по-видимому, в плиоценовых (надпонтических) отложениях Крыма кила. По А. Ф. Слудскому, кил в Крыму — результат диагенетической переработки вулканического пепла на месте его отложения. На Кавказе, в Азер-

байджане установлена генетическая связь между отложениями кила и пирокластическими породами. Кил там приурочен к верхнемеловым отложениям и к различным горизонтам третичных.

7. Наличие в нижнемеловых, сарматских и меотических отложениях Крыма и в четвертичных суглинках Присивашья вулканических пеплов и туфов.

8. Найденный в 1950 г. В. Ф. Малаховским (*insitu*) в отложениях тирренской (карангатской) террасы в средней части Феодосийского залива обломок плотной серой эффузивной породы порфиритовой структуры (пироксеновый андезит). «Обломок этой эффузивной породы не имеет аналогов среди изверженных пород Крыма. Это наводит на мысль,—указывает В. Ф. Малаховский,—о существовании в тирренское время какой-то области размыва к югу от Феодосийского залива, откуда и мог быть принесен этот обломок». Этот обломок пироксенового андезита в 1950 году был показан М. В. Муратову, который заявил, что породы этого типа известны на Кавказе. В 1953 году В. Ф. Малаховским в осыпях у обрыва этой же террасы на восточной части Черноморского побережья Керченского полуострова обнаружены гальки такой же эффузивной породы.

В 1957 г. М. В. Муратовым были обнаружены в отложениях карангатской террасы вблизи Судака гальки и валуны гранитов, гранодиоритов и габбро.

9. Показанная на палеогеографических карточках М. В. Муратова на значительной площади к югу от южного побережья Крыма и южнее Керченского полуострова для части палеогена, для всего миоцена и плиоцена область размыва (суша). М. В. Муратов считает, что «область нынешних континентальных террас в киммерийское время и тем более в конце понта составляла еще часть горного Крыма» (7).

10. Вскрытые в глинистых сланцах береговой полосы Южного берега Крыма выходы газов, которые не горят и не имеют запаха, но губительны для жизни. Химизм их еще не выяснен, но возможно, что это — углекислый газ. Не поступает ли он здесь с глубин морского дна?

11. Уменьшенные значения геотермической ступени территории Крыма, что сближает ее с Кавказом. Геотермическая ступень в местах вскрытия в Крыму горячих вод понижена в юго-восточной части Керченского полуострова до 16 м и в восточной части Тарханкутского поднятия — до 17 м. На последнем участке горячая вода слаборадиоактивна и содержит свободную углекислоту в количестве 270 мг/л. В некоторых других местах Крыма геотермическая ступень уменьшена до 14—12 м.

До настоящего времени в Крыму был известен только юрский и отчасти меловой вулканизм. Но так как в толще таврических сланцев Крымских гор преподавателями Ленинградского горного института были обнаружены в 1953 году эффузивные породы, вулканические пеплы и туфы, то вулканизм в Крыму устанавливается для всего мезозоя.

Ряд вышеизложенных фактов следует связать, возможно, с молодым вулканизмом той части Крыма, которая погрузилась под уровень моря. В пределах Крыма могут быть такие молодые (кайнозойские) интрузии, находящиеся на некоторой глубине. Наличие в Крыму углекислых вод (с содержанием свободной углекислоты до 1000—1200 мг/л) можно объяснить только поступлением с глубин поствулканической (метаморфической) углекислоты.

Вулканические пеплы и туфы, а также кил и бентонитовые глины в меловых, палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложениях Кры-

ма увязываются с периодами усиления орогенических проявлений в Крыму. Главнейшие орогенические движения, с которыми можно предположительно связать нахождение в меловых и кайнозойских отложениях Крыма пород вулканического характера, следующие (по литературным данным) с конца мезозоя:

- 1) в конце нижнего мела;
- 2) в конце верхнего мела;
- 3) олигоценное<sup>1</sup>;
- 4) предчокракское;
- 5) сарматское;
- 6) предмеотическое;
- 7) предпонтическое;
- 8) киммерийское;
- 9) куяльницкое;
- 10) четвертичные движения, с которыми связаны три последних оледенения (миндель, рисс, вюрм).

Согласно литературным данным, в областях Кавказа и Карпат имели место эти же фазы орогенических движений с сопутствующим им вулканизмом. Сравнение орогенических фаз Кавказа, Карпат и Крыма в конце мезозоя и в кайнозой до четвертичного периода включительно показывает, что они в общем одновременны.

Сопоставление орогенических движений с отложениями продуктов вулканической деятельности в областях Кавказа, Карпат и Крыма расширяет наши представления, связанные с открытием в Крыму углекислых вод и газов. Углекислые воды Кавказа, Карпат и Крыма приурочены преимущественно к одним и тем же по литологическому и возрастному составу отложениям (юра, мел, палеоген). Однако проявления углекислоты выражены в Крыму слабее по сравнению с Кавказом и Карпатами. Это следует объяснить тем, что интенсивность молодого вулканизма в Крыму была, по-видимому, слабее. Возможно также, что вулканизм имел место в Крыму в более раннее время, чем на Кавказе и в Карпатах.

В орогеническом развитии Кавказской, Черноморско-Крымской и Карпатской областей в течение мезозоя и кайнозоя имеется значительная общность. На северных склонах Кавказа и Крыма имеются антиклинальные поднятия — Ставропольское на Кавказе, разделяющее Индоло-Кубанскую и Терско-Кумскую впадины, и Симферопольское, в Крыму, разделяющее Альминско-Сакскую и Индольскую мульды. В основании Ставропольского поднятия предполагается палеозой. Как выясняется, в основании Симферопольского антиклинального поднятия залегают среднеюрские конгломераты и таврические сланцы и, возможно, палеозойские породы.

По некоторым данным Симферопольское антиклинальное поднятие играло в геологической истории горного и степного Крыма немаловажную роль, точно так же, как Ставропольское поднятие в геологической истории Северного Кавказа. По структурным особенностям оба эти поднятия имеют много общего. В то же время оба они располагаются в юго-западной части предгорий. В Крыму и на Кавказе на северных склонах гор имеются предгорные гряды (куэсты), параллельные главному горному хребту. Южный склон Главного Кавказского хребта разбит сбросами, вдоль которых произошло опускание некоторых участков земной коры. В отношении Крымских гор имеется мнение, что они обо-

<sup>1</sup> Движение началось с конца эоцена. М. В. Муратов (7) пишет, что «во время отложения глин майкопской свиты, вероятно, горный Крым испытывал непрерывное восходящее движение».

рваны с юга Черноморским сбросом, опустившим значительную часть гор на дно моря.

Вместе с тем в истории геологического развития Кавказа и Крыма с конца плиоцена и в четвертичное время имеются существенные различия. Горная область Кавказа развивалась в пределах обширной суши, тогда как Крымская горная область граничила с юга с сформировавшимся морским бассейном, находившимся внутри контуров современного Черного моря. Поднятие Кавказа, по Варданянцу (2, 3), за четвертичный период достигает нескольких километров, а поднятие горного Крыма, по Муратову и Николаеву (6), за этот же период равно 600 м. Эти обстоятельства в какой-то мере определили современные геолого-географические особенности Кавказа и Крыма. Поэтому Кавказ является нам сейчас всю свою мощь на обширной территории, доступной исследованию. Крым же — уцелевший остаток сравнительно небольшой и невысокой горной страны, погруженной ныне под уровень моря, в котором, видимо, скрыты некоторые загадки геологической истории полуострова. Это, конечно, весьма затрудняет возможность выяснения связи образования углекислых минеральных вод и терм Крыма с его палеогидрогеологией. Но некоторые вехи в познании этого нового и интересного для Крыма вопроса, по-видимому, уже намечаются.

Присутствие в меловых и кайнозойских отложениях Крыма пород вулканического характера и наличие в Крыму углекислых вод и газов, а также термальных вод не случайны, а должны быть подчинены определенным закономерностям.

Предположение о молодом вулканизме в Крыму находит в настоящее время подтверждение в указании акад. Д. В. Наливкина о том, что в миоценовых отложениях Крыма местами наблюдаются небольшие пачки эффузивов (8).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Альбов С. В. К вопросу об углекислых водах Крыма. ДАН СССР, т. 88, № 6, М., 1953.
2. Варданянц Л. А. Новая схема корреляции постплиоцена Кавказско-Черноморско-Каспийской области. ДАН Арм. ССР, т. 7, № 5, 1947.
3. Варданянц Л. А. Постплиоценовая история Кавказско-Черноморско-Каспийской области. АН Арм. ССР, 1948.
4. Лучицкий В. И. Петрография Крыма. АН СССР, М., 1939.
5. Маймин З. Л. К вопросу о возрасте майкопских отложений Крыма. Литологич. сборн. III, Л., 1950.
6. Муратов М. В., Николаев Н. И. Четвертичная история и развитие рельефа горного Крыма. Уч. зап. МГУ, в. 48. География, М., 1941.
7. Муратов М. В. Тектоника СССР, т. II. Тектоника и история развития альпийской геосинклинальной области юга Европейской части СССР и сопредельных стран. АН СССР, М., 1949.
8. Наливкин Д. В. Краткий очерк геологии СССР. Госгеолтехиздат. М., 1957.
9. Обручев В. А. Минеральный источник «Бурун-Кая» близ Бахчисарая как будущий крымский курорт. «Курортное дело». № 4—5, 1924.
10. Ренгартен В. П. Общий очерк тектоники Кавказа, Тр. междунар. геол. конгр., 17 сессия, т. II, М., 1937.
11. Толстихин Н. И. и Альбов С. В. Об углекислых минеральных водах в Крыму. Зап. Ленингр. горн. института, т. 26, в. 2, Л., 1952.

*С. В. АЛЬБОВ*

## О ВОДНЫХ БОГАТСТВАХ НЕДР КРЫМА

Территория Крыма с его прекрасным солнечным климатом содержит в своих недрах довольно значительные водные богатства. Однако используются они еще недостаточно.

Крым отличается сочетанием разнообразных природных условий, что находит отражение и на его подземных водах, имеющих различный характер.

Подземные воды имеются в горной и степной частях Крыма и на Керченском полуострове.

С подземными водами связаны такие природные явления, как карст в горном Крыму и на Тарханкутском полуострове и оползни Южного берега.

Одни природные районы или участки территории Крыма более или менее богаты подземными водами, другие — бедны ими или не имеют их совсем. Это объясняется совокупностью геологических условий каждого района и участка.

В горном Крыму большое значение имеют карстовые воды Главной гряды, образующие многочисленные источники на северном склоне гор и на Южном побережье. Но водоносность отдельных участков Главной гряды различна, что зависит от изменчивости состава слагающих ее горных пород, условий их залегания, степени их трещиноватости и закарстованности. В связи с этим наблюдаются мощные источники, небольшие, а также и с ничтожным количеством воды. Эти же обстоятельства обуславливают колебания дебита источников, носящие различный характер. Так как питание этих вод происходит атмосферными осадками, выпадающими в горах, то при длительном отсутствии осадков источники горного Крыма чрезвычайно резко снижают свой расход, порою почти или совсем пересыхая. По этой причине в некоторые годы Ялта и другие пункты в Крыму испытывают временный водный голод.

В некоторых местах предгорий Крыма (Бахчисарайский и другие районы) представляют значительный интерес воды верхнемеловых и палеоценовых отложений.

В степном Крыму громадную роль играют артезианские воды, используемые посредством буровых скважин. В низких местах рельефа северной и западной частей степного Крыма скважины часто фонтанируют. Большею же частью воду приходится откачивать из скважин насосами. На Тарханкутской возвышенности степного Крыма имеются также воды карстового типа.

Условия залегания пород в степном Крыму, их состав и структурные особенности обуславливают производительность скважин. Но последняя часто лимитируется мощностью насосных установок.

В наиболее худшем положении обстоит дело с подземными водами на Керченском полуострове, что объясняется соответствующими (неблагоприятными) геологическими условиями. В районе Керчи и на Приазовской песчаной низине в северной части Керченского полуострова гидрогеологическая обстановка является наилучшей. В первом из этих районов имеются пресные артезианские воды, распространенные на небольшой площади. А на Приазовской низине — довольно значительные грунтовые воды хорошего качества. Юго-западная равнина Керченского полуострова безводна или почти безводна.

В степном и горном Крыму и на южном побережье важны также аллювиальные (подрусловые) воды речных долин.

В некоторых местах побережья степного Крыма и Керченского полуострова наблюдается интересное взаимодействие подземных вод с морскими водами Черного и Азовского морей, вследствие подпора подземных вод морскими водами или проникновения морских вод на некоторое расстояние в берег суши.

В степном Крыму в настоящее время используется главным образом самый верхний артезианский водоносный горизонт, так называемый понт-меотический. Необходимо усиление эксплуатации этого водоносного горизонта, которая может быть увеличена в несколько раз. Это может быть достигнуто частью усилением эксплуатации существующих буровых скважин и большей частью увеличением сети последних. Использование более глубоких артезианских водоносных горизонтов (сарматского и средиземноморского) пока осуществляется недостаточно. Необходимо всемерное расширение их использования, которое в ряде случаев, однако, затрудняется сравнительно большой глубиной залегания вод.

Аллювиальные (подрусловые) воды речных долин также используются в Крыму недостаточно. Между тем особенно на южном побережье Крыма эти воды представляют большую ценность для народного хозяйства. Для использования аллювиальных и артезианских вод необходимо проведение геологоразведочных работ с бурением.

Что касается карстовых вод Главной гряды Крымских гор, то здесь необходимо их изучение при помощи геофизических методов и глубокого бурения до водоупорного ложа в основании верхнеюрских известняков. В связи с этим представляет большой интерес бурение на воду глубоких скважин (800—1250 м), проводимое в настоящее время в западной части горного Крыма, в Байдарской и Варнаутской долинах. По сообщению гидрогеолога М. Б. Гамалей, в Байдарской долине в верхнеюрских известняках, под нижнемеловыми отложениями вскрыты обильные (местами самоизливающиеся) пресные воды.

В отношении существующих источников Южного берега следует отметить частую недостаточность или неполноту их каптирования, вследствие чего значительные массы вод теряются.

Поверхностный сток рек северного склона гор может быть использован путем создания ряда крупных водохранилищ.

Для орошения и водоснабжения северной части степного Крыма и Керченского полуострова будет сооружен Северо-Крымский канал, который основывается на подаче воды самотеком и только на отдельных участках путем перекачки. Орошаться водой из канала будет только северная часть степного Крыма. На других же обширных площадях территории Крыма как в степной его части, так и в горной, подземные воды

будут иметь большое значение и в дальнейшем. Да и на территории, подлежащей орошению из канала, подземные воды сохраняют свое значение для водоснабжения.

В Крыму имеются минеральные источники, заслуживающие большого внимания. Большая часть их до сих пор еще недостаточно изучена.

Сероводородные (чокракские и караларские) воды Керченского полуострова по своим качествам стоят выше Мацестинских и других. Дебит их довольно большой, однако они не используются.

На Керченском полуострове, в степном и горном Крыму имеются минеральные источники различного химического состава, которые используются кустарно местным населением (народная медицина). Однако этими источниками до настоящего времени мало интересовались. Только сейчас принимаются меры к использованию некоторых из них.

Одной из наших очередных задач является серьезное детальное изучение минеральных вод Крыма, среди которых имеются сероводородные, углекислые, азотные, а также слаборадиоактивные (радоновые) и термальные (теплые и горячие).

#### ЛИТЕРАТУРА.

Альбов С. В. Гидрогеология Крыма. АН УССР, 1956.

---





*С. В. АЛЬБОВ*

## **К ГИДРОГЕОЛОГИИ УЧАСТКА ДОЛИНЫ р. САЛГИР В СИМФЕРОПОЛЕ**

При производстве в последние годы в долине р. Салгир, в черте г. Симферополя, инженерно-геологических изысканий были обнаружены некоторые интересные гидрогеологические явления.

В районе примерно от консервных заводов до Феодосийского моста в русле реки Салгир во многих местах обнажаются белые известняки среднего эоцена (нуммулитовые известняки).

Как установлено наблюдениями, некоторая часть речных вод на этом участке теряется. Гидроизогипсы грунтовых аллювиальных вод на правом берегу Салгира (в пределах широкой речной террасы) здесь падают в сторону от реки. На поперечных профилях уровень грунтовых вод на значительном протяжении здесь также показывает уклон от реки к средней части террасы, а затем поднимается к коренному правому берегу долины.

Таким образом, на этом участке гидроизогипсы обрисовывают широкое пологое понижение в зеркале грунтовых аллювиальных вод долины.

Интересно, что на вертикальной (в глубину) проекции этого понижения имеется в подземном рельефе эоценовых известняков, слагающих основание долины, тоже плоское широкое углубление с поперечным сечением в несколько сот метров, выполненное аллювиальными галечниками. Это углубление в подземном рельефе известняков имеет эрозионное происхождение (видимо, это — древнее погребенное русло реки с широкой вымоиной в нем). В известняках этого углубления имеются трещины, возможно, карстовые каверны и ходы.

Обычно нуммулитовые известняки безводны. Но по трещинам и карстовым ходам в них местами циркулируют небольшие потоки подземных вод. На описываемом же участке коэффициенты фильтрации нуммулитовых известняков, по опытным данным, достигают большой величины — 200 м/сутки.

Это углубление в погребенном рельефе известняков поглощает грунтовые аллювиальные воды и является, таким образом, как бы поглощающим колодцем. Последнее обстоятельство и отражается в зеркале грунтовых вод. К этому участку направлено движение грунтовых вод долины и питающих их речных вод Салгира.

Таким образом, здесь поверхностные воды реки Салгир переходят в подземный сток в аллювиальных отложениях долины и в конечном счете — в подземный сток в эоценовых известняках. Подземные воды нуммулитовых известняков на этом участке территории Симферополя получают таким путем значительное питание.

По химическому составу грунтовые аллювиальные воды и воды нуммулитовых известняков на исследованном участке долины Салгира весьма близки между собой, что дополнительно служит подтверждением сделанных выводов.

---

*С. В. АЛЬБОВ*

## ВОПРОСЫ ГИДРОГЕОЛОГИИ ЗОНЫ СЕВЕРО-КРЫМСКОГО КАНАЛА

### Введение

Канал из Каховского водохранилища на Днепре должен вступить в пределы Крыма по Перекопскому перешейку.

Трасса канала направляется далее примерно вдоль железнодорожной линии к Джанкою, обходя его с севера, затем — на юг к балке Победной. В этой балке проектируется создание крупного Джанкойского водохранилища.

От района поселка Красно-Перекопского возможно юго-западное ответвление канала до села Раздольного и далее.

Восточная (главная) часть канала пройдет от Джанкойского водохранилища (в балке Победной) в юго-восточном направлении вдоль железной дороги в район узловой железнодорожной станции Владиславовки. Отсюда канал направится примерно также вдоль железнодорожной линии по Керченскому полуострову до Керчи.

Из района ст. Владиславовки будет сооружена ветка канала к Феодосии.

### Рельеф

Местность, по которой пройдет канал, представляет собой степную равнину — Присивашскую степь со слабым уклоном в северном направлении. Общий равнинный характер степи несколько разнообразится в западной части пологими балками и в восточной части — весьма пологими речными долинами (Салгир, Б. Карасевка, Вост. Булганак, Мокрый Индол). Балки и речные долины разделяются плоскими и широкими водораздельными пространствами. Балки имеются по трассе и на Керченском полуострове.

Абсолютные отметки полосы степи в зоне канала в общем порядка 10—20 м. Местами отметки и ниже (всего только до 7 м абс. высоты). В восточной части степи и на Керченском полуострове абс. отметки значительно выше.

## Геология

Геологическое строение северной части степного Крыма, по которой пройдет канал, следующее.

С поверхности распространены лессовидные суглинки колеблющейся мощности, в общем от 5—10 до 20—30 м. Севернее трассы в восточном Присивашье мощность местами больше. Наименьшая мощность наблюдается ближе к Тарханкутской возвышенности и участками на Керченском полуострове. Суглинки разного гранулометрического состава. В общем же они являются пылевато-глинистыми.

Под суглинками залегают верхнеплиоценовые песчано-глинистые отложения. В восточном и центральном Присивашье присутствуют также среднеплиоценовые песчано-глинистые породы. Верхне- и среднеплиоценовые породы представлены глинами с прослоями и линзами мелкозернистых песков. Мощность этих плиоценовых отложений в западной части северного Крыма достигает 30—45 м. В восточной части мощность увеличивается и достигает восточнее Джанкоя 60—80 и более 100 м.

В восточной части зоны канала в толще верхнего и среднего плиоцена господствуют глины. В западной части наряду с глинами местами имеют большое развитие и пески, представляющие собой линзы и прослои среди глин. Такими участками являются районы д. Будановки на Перекопском перешейке, села Воинки и д. Лобаново (б. Богемка). В этих районах мощность толщ песков в разрезах плиоцена достигает местами 15—30 м.

Верхне- или среднеплиоценовые отложения подстилаются понтическими известняками. В самой верхней своей части понтические известняки представлены обычно плотными мергелистыми или окальцинированными разностями или же местами замещающими их мергелями и мергелистыми глинами. Мощность от 1—2 до 3—6 м. Основную же массу толщи понта составляют желтые ракушечные известняки мощностью от 5—6 до 12—17 м. В головной части канала от Перекопа (или от Сиваша) до Чатырлыкской балки понт располагается (по трассе канала) на глубине примерно 35—60 м от поверхности, а в восточной части (восточнее Джанкоя) глубже. Понтические известняки здесь погружаются и залегают на глубине 80—120 м и еще глубже. Западнее же Чатырлыкской балки — на Раздольненской ветке канала понтические известняки залегают на глубине всего 5—10 м от поверхности.

В речных долинах и балках непосредственно с поверхности или под суглинистыми образованиями присутствуют пески, гравий, галечники и другие аллювиальные отложения как современные, так и древние.

В тектоническом отношении территория, по которой пройдет канал, входит в Перекопскую и Индоло-Кубанскую впадины степного Крыма и захватывает также северо-восточную окраину Тарханкутского поднятия, собственно в области его погружения. Перекопская впадина очень пологая и неглубокая. Индоло-Кубанская же впадина характеризуется более значительным погружением слагающих ее отложений. На Керченском полуострове трасса канала проходит местами по более древним отложениям: меотическим, сарматским, 2-му средиземноморскому ярусу и майкопским, представленным глинами, песками, различными известняками и проч. Здесь в зоне канала наблюдается главным образом моноклиналиное залегание отложений с падением в северном направлении. В Керченском же районе верхнетретичные отложения образуют две мульды — Маяк-Салынскую и Керченскую, оси которых имеют широтное направление.

## Подземные воды

Подземные воды содержатся во всех охарактеризованных выше отложениях.

Общее движение подземных вод в различных по возрасту отложениях направлено в зоне трассы канала, в общем, в северном направлении, но в деталях наблюдаются некоторые отклонения от общей закономерности, а именно, в Прикаркнитской полосе оно северо-западное, а в восточном Присивашье северо-восточное.

Описание подземных вод зоны трассы канала приводится ниже.

В аллювиальных отложениях речных долин и балок уровень грунтовых вод находится на глубине нескольких метров от земной поверхности. По качеству эти воды пресные или несколько повышенной минерализации. Химический состав этих вод примерно по трассе канала следующий. По данным И. Г. Глухова, в аллювиальных водах балки Чатырлык севернее д. Островской содержание хлора выражается в 283,7 мг/л, сульфатов 403,3 мг/л, гидрокарбонатов 256,2 мг/л, кальция 172,8 мг/л, магния 33,2 мг/л и натрия 214,4 мг/л. В нижней части долины реки Салгир в аллювиальных водах содержание хлора выражается от 7 до 237 мг/л. Аллювиальные воды долины речки Восточный Булганак, по данным Е. В. Львовой, содержат хлора 387,6 мг/л, сульфатов 921,8 мг/л, гидрокарбонатов 347,8 мг/л, кальция 186,7 мг/л, магния 160,8 мг/л и натрия 305,7 мг/л.

В суглинках степного пространства также имеются грунтовые воды, в разных местах степи на различной глубине: от 5—8 до 15—20 м от поверхности, причем воды приурочены к более пылеватым разностям суглинков. По личным промерам С. В. Альбова в начале октября 1951 года, глубина залегания грунтовых вод в суглинках на Перекопском перешейке — около 9 м; в районе с. Воинка — 10—12 м. Юго-восточнее Воинки уровень грунтовых вод суглинков постепенно понижается до глубины 15 м, а в д. Лобаново (б. Богемка) находится уже на глубине 19 м. На восточном участке трассы (восточнее Джанкоя до пос. Советского) уровень грунтовых вод суглинков держится гораздо ближе к земной поверхности, колеблясь в разных точках от 2,70 до 7,70 м глубины. Такие различные показатели уровней стояния грунтовых вод в суглинках на разных участках трассы объясняются в основном различиями в высотных отметках местности.

Часто в суглинках встречается так называемая верховодка. Мощность водного слоя в суглинках не постоянна и зависит от количества выпадающих атмосферных осадков. Уровень воды в колодцах резко меняется в сторону его поднятия после дождя. Благодаря своему механическому составу суглинки обладают очень слабой водоотдачей.

В Присивашской низменной степи всюду в суглинках преобладают более или менее минерализованные воды. Местами суглинки безводны. В отдельных случаях попадаются колодцы, в которых вода может быть признана пригодной для питья. При этом горизонт пресных грунтовых вод местами сменяется вглубь солеными и горько-солеными водами. Поэтому при усиленном откачивании воды происходит подсасывание минерализованных вод, вызывающее осолонение пресных вод, залегающих на соленых. Изменение качества грунтовых вод суглинков происходит в Присивашской степи не только вертикально, но и в горизонтальном направлении. Так, по мере приближения к Сивашу соленость грунтовых вод возрастает точно так же, как возрастает и засоленность почв и суглинков в этом же направлении.

В отношении качества грунтовые воды суглинков Присивашья, Перекопского перешейка, Прикаркинитской низменности, а также широких и плоских междуречных территорий пестрые, солоноватые, соленые и горько-соленые. В придолинных участках, где породы промываются проточными водами, минерализация меньше и встречаются даже почти пресные воды. По анализам И. Г. Глухова и Е. В. Львовой, в этих водах по трассе канала в общем содержание хлора от 629 до 8825 мг/л, сульфатов 267—558,0 мг/л, гидрокарбонатов 146—396 мг/л, кальция 173—1093 мг/л, магния 132—1162 мг/л и натрия 548—3413 мг/л. Воды эти хлоридные, хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные. Наиболее минерализованы эти воды в западной части зоны трассы канала, в восточной же зоне минерализация несколько меньше. В западной части максимальное содержание хлора достигает 160—16058 мг/л и сульфатов 1655—5580 мг/л. В восточной же части хлора 1600—5570 мг/л и сульфатов 680—2180 мг/л.

Общая жесткость вод в суглинках Присивашья в целом от 10—20 до нескольких сотен нем. град. Сухой остаток по многим анализам от 1060 до 27860 мг/л.

Фильтрационные свойства суглинков, по полевым опытным работам в шурфах (1951 г.) И. Г. Глухова — Е. В. Львовой, в среднем составляют 0,5 м/сутки, или 0,0006 см/сек. Минимум — 0,2 м/сутки, или 0,0002 см/сек. Максимум — 2,5 м/сутки, или 0,0030 см/сек.

Как видно, фильтрационные свойства суглинков небольшие. В северном Присивашье грунтовые воды испытывают подпор со стороны вод Сиваша и Каркинитского залива Черного моря. Создание условий для подпора вод объясняется происходившим длительным опусканием этой территории. Высокая минерализация грунтовых вод определяется засоленностью водосодержащих пород, наличием в них местами гипсовых горизонтов, большим испарением, привносом солей из воздуха и проч.

В песках толщи верхнего и среднего плиоцена тоже содержатся подземные воды. Однако данные по ним ограничены. Залегают они на разных участках степи на различной глубине, будучи приурочены к песчаными линзам и прослоям в толще глин. Эти воды минерализованы участками в различной степени. Химический состав их, по ряду анализов из зоны трассы канала (данные водного кадастра), следующий: содержание хлора от 71 до 4437 мг/л, сульфатов 371—1000 мг/л, гидрокарбонатов 174—235 мг/л, кальция 140—381 мг/л, магния 140—311 мг/л и натрия 297—2315 мг/л.

Однако в некоторых местах степи характер минерализации подземных вод верхнего и среднего плиоцена другой, именно — местами эти воды пресные.

Одним из таких пунктов является, например, дер. Павловка, расположенная несколько восточнее Чатырлыкской балки. В этом пункте содержание хлора выражается только в 231 мг/л, сульфатов 88 мг/л, гидрокарбонатов 201 мг/л, кальция 120 мг/л, магния 39 мг/л и натрия 56 мг/л.

Понтический водоносный горизонт характеризуется напорными, или артезианскими, водами. Пьезометрический уровень напорных вод понта держится на небольшой глубине от земной поверхности, в пониженных же местах рельефа скважины фонтанируют. Дебиты скважин, по данным откачек, выражаются десятками литров в секунду, достигая 60 — 80 л/сек. в западной части зоны канала. В восточной части дебиты меньше и уменьшаются в Советском и Кировском районах до 0,5 — 2,0 л/сек.

В понтических ракушечных известняках подземные воды в зоне

трассы канала пресные, и только в средней части Перекопского перешейка они засолены. Понтический водоносный горизонт обычно изолирован от вод средне- и верхнеплиоценовых песков посредством тонкого слоя плотного известняка, или мергеля (мергелистой глины). Но кое-где возможна связь между водоносными горизонтами понта, среднего и верхнего плиоцена. Весьма вероятно, что приведенный выше факт наличия в плиоценовых песках д. Павловки пресной воды связан с ее поступлением в эти пески под напором из понтического водоносного горизонта.

Пресные воды понтического яруса по ряду анализов Е. А. Ришес характеризуются в южной части Красно-Перекопского района общей жесткостью в размере 17—37 нем. град. и содержанием хлора от 65 до 482 мг/л, сульфатов 86—285 мг/л, гидрокарбонатов 191—234 мг/л и плотного остатка от 454 до 1252 мг/л.

В северной части восточного Присивашья общая жесткость 12—30 нем. град. и содержание хлора 45—126 мг/л, сульфатов 45—295 мг/л, гидрокарбонатов 216—313 мг/л и плотного остатка 324—658 мг/л.

Соленые воды понта средней части Перекопского перешейка, по данным водного кадастра, содержат хлора до 5325 мг/л, сульфатов до 936 мг/л, гидрокарбонатов до 487 мг/л, кальция до 760 мг/л, магния до 199 мг/л, натрия до 3332 мг/л и плотного остатка до 10510 мг/л. Эти соленые (хлоридно-натриевые) воды приурочены к наиболее погруженным частям недр Перекопской впадины.

Режим грунтовых вод северной части степного Крыма обусловлен временами года и выпадающими атмосферными осадками. Максимум расхода и минимум минерализации грунтовых вод в общем приурочены к весеннему времени. Минимум расхода и максимальная минерализация грунтовых вод — к лету и началу осени. Сезоны года в вышеуказанных отношениях сказываются также несколько на напорных водах понтического яруса.

Кроме того, на режим этих вод оказывает некоторое влияние (временное) усиленная эксплуатация их в поливной период (апрель—сентябрь). По окончании поливного периода пьезометрические уровни напорных вод понта восстанавливаются до статического положения.

На Керченском полуострове отложения всех возрастов или безводны или в большинстве содержат соленые воды. Пресные воды имеются в неогеновых известняках главным образом в районе Зеленоярской балки и особенно вблизи Керчи. У Керчи понтические и меотические воды являются артезианскими. Дебиты скважин здесь достигают 5—15 л/сек. Пьезометры напорных вод в результате эксплуатации в этом районе постепенно снижаются.

## **Карст в неогеновых известняках**

Осмотр трассы канала в отношении карста показал, что его проявления совершенно отсутствуют на поверхности, сложенной четвертичными лессовидными суглинками.

На Тарханкутской возвышенности известняки местами закарстованы. Однако карст Тарханкута, выраженный непосредственно на поверхности, находится в расстоянии нескольких десятков километров от трассы канала. В результате карстообразования известняки здесь часто имеют сильно ноздреватый характер. Но встречаются также небольшие ниши, пещерки, воронки, небольшие по ширине, но иногда значительные по протяжению карстовые каналы, которые в верхней части толщи



известняков сухие, а в низах местами содержат воду. Карст Тарханкута в общем молодой — четвертичный, но местами и более древний.

По буровым материалам в степном Крыму в известняках понта, залегающих на различной глубине, изредка бывали провалы инструмента на 0,10—0,60 м.

По трассе канала понтические известняки нигде не обнажаются (за исключением только верхней части склона Чатырлыкской балки у дер. Абрикосовки). На Керченском же полуострове в Акмонайской и других балках на небольшой площади обнажаются сарматские известняки. Однако закарстованности известняков в этих обнажениях не наблюдается. Известняки только выветрелые и трещиноватые.

В связи с вопросом о карсте по трассе канала представляет большой интерес бурение роторной скважины (Крымнефтегазразведка — А. А. Балакина) в дер. Лобаново (Богемка) в 12 км к северо-западу от Джанкоя.

Район дер. Богемки входит в зону орошения. В некотором расстоянии от этой деревни проходит трасса канала.

В Богемке понтические известняки вскрыты бурением на глубине 38 м от земной поверхности. Их мощность здесь около 6 м. Поверх понтических известняков залегают верхне-среднеплиоценовые песчано-глинистые водоносные породы, покрытые лессовидными суглинками мощностью 18 м. В нижней своей части указанные плиоценовые породы представлены мелкими песками — пльвунами мощностью около 15 м. Эти пески и понтические известняки отделены друг от друга слоем глины мощностью около двух метров.

По имеющимся данным, понтический водоносный горизонт в Богемке весьма водообилен. Кроме того, ракушечные понтические известняки в Богемке, по-видимому, содержат карстовые пустоты. Во время бурения здесь происходили обвалы стенок скважины, провалы инструмента, и в заключение вокруг ствола скважины на поверхности земли образовалась воронка обрушения диаметром до 15 м. Надо предполагать, что плиоценовые пески разреза скважины, в пределах высоты пьезометра напорных вод, здесь оплыли вокруг ствола скважины вглубь, что и привело к деформации данного участка. Ликвидация этих явлений при помощи тампонажа большими количествами глины, шлака, цемента и бутового камня потребовала немалых усилий и длительного времени.

В связи с этим отметим, что в Богемке с глубины 18 м, то есть при проходке верхне-среднеплиоценовых песчано-глинистых пород, сильно увеличилось поглощение воды, которое с глубиной, по мере увеличения песчаного состава пород, возрастало. В данном случае происходило поглощение промывных вод плиоценовым водоносным горизонтом, состоящим в нижней части исключительно из песков мощностью около 15 м.

Анализируя случай с бурением в Богемке, надо сказать, что деформация земной поверхности в этом пункте произошла не столько от карста, сколько от оплывания водоносных мелких песков вокруг ствола скважины и от вымывания этих песков напорной водой понта. Пьезометр же напорных вод понта достигает здесь низов четвертичных суглинков. В конечном итоге произошел провал суглинков вокруг ствола скважины. Этот локальный участок нарушенных природных условий должен остаться в стороне от трассы канала.

Следует также отметить, что канал пройдет в некотором расстоянии от дер. Богемки, где толща песков верхне-среднеплиоценовых отложений (судя по скважинам Крымводхоза) уменьшается и в ней значительную часть составляют глины. Кроме того, мощность понтических извест-

няков в Богемке слишком небольшая, всего около 6 м. В таких условиях больших по вертикали карстовых пустот в понтических известняках не может быть.

Проведенные в небольшом объеме разведочные работы по Раздольненской ветке трассы канала (к западу от Чатырлыкской балки) вскрыли в балке Самарчик и других закарстованные понтические известняки на глубине всего 5—10 м от поверхности. На известняки в балках непосредственно налегают аллювиальные отложения.

## Глиняный карст

Глиняный карст встречается кое-где в Средней Азии и в других засушливых областях юга нашей страны.

Данные об образовании такого карста в лессовидных суглинках степного Крыма не имеются. Это обосновывается минералогическим и химическим составом суглинков, качеством грунтовых вод и проч.

Ниже приводятся фактические материалы по этому вопросу:

1. По данным К. В. Никифоровой, лессовидные породы Присивашья в легких фракциях состоят главным образом из зерен кварца, содержание которых достигает 80—90% состава. Имеется гипс и проч. Тяжелые фракции этих пород состоят из черных и коричневых пироксенов, роговых обманок, турмалина, апатита, циркона, рутила, кальцита, редко граната и разрушенных обломков магматических пород. Встречаются слюды — биотит и мусковит.

2. Химический состав суглинков северной части степного Крыма, по А. Ф. Слудскому и Р. С. Галаниной, по ряду анализов следующий:

|                                |            |           |
|--------------------------------|------------|-----------|
| SiO <sub>2</sub>               | — от 47,93 | до 62,53% |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | — от 11,16 | до 20,30% |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | — от 3,19  | до 8,0%   |
| CaO                            | — от 0,44  | до 13,99% |
| MgO                            | — от 0,50  | до 2,80%  |
| SO <sub>3</sub>                | — от 0,22  | до 2,69%  |

По данным многочисленных анализов лаборатории Южной гидрогеологической экспедиции Министерства геологии 1952 г., в суглинках степного пространства в зоне канала обычно содержится от 0 до 1,2% гипса, от 1 до 8% извести и, как максимум, до 0,2% NaCl. Но в бывших древних заливах Сиваша, представляющих собою весьма пологие степные балки, в суглинках содержится до 4—7% гипса и до 1,9% NaCl.

3. Грунтовые воды северной части степного Крыма главным образом хлоридные, а также хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные. Типично сульфатных вод, которые опасны в отношении карста, нет.

4. Гранулометрический состав суглинков с трассы канала (данные А. В. Жигачева — при глубине взятия образцов с земной поверхности до 6,0 м) следующий: песчаных частиц (больше 0,05 мм) от 0,12 до 6,14%. Пылеватых частиц (0,05—0,005 мм) от 32,43 до 49,20%; глинистых частиц (меньше 0,005 мм) от 36,73 до 60,60%.

Таким образом, четвертичные суглинки с трассы канала представляют собою пылевато-глинистые грунты. Какого-либо изменения механического состава суглинков с глубиной не наблюдается.

5. Фильтрационные свойства суглинков, по данным полевых опытов И. Г. Глухова и Е. В. Львовой в шурфах в 1951 г., выражаются в среднем 0,5 м/сутки. В см/сек. это составит 0,0006. Фильтрационные свойства суглинков небольшие.

6. По литературным данным, глиняный карст образуется на крутых склонах или в соседстве с обрывами, то есть в условиях довольно

значительного высотного расчленения рельефа. Возникновение его на равнинах крайне локализовано.

Указанные условия в северном Крыму отсутствуют. Поэтому глиняного карста здесь не наблюдается.

### Практические выводы

При проектировании и строительстве Северо-Крымского канала необходимо учитывать ряд следующих обстоятельств.

1. В понтических известняках основания балки Чатырлык имеют небольшие карстовые явления. По данным буровых работ, известняки местами в той или иной степени кавернозны и, кроме того, пористы, трещиноваты и т. п. При бурении были провалы инструмента на величину до 0,5—0,6 м. Понтические известняки залегают под аллювием на глубине от 6—10 до 18 м от земной поверхности. При этом на известняках местами непосредственно лежат аллювиальные галечники. На других участках Чатырлыкской балки известняки перекрываются красно-бурыми верхнеплиоценовыми глинами. При этом аллювиальные отложения балки совсем не содержат воды или содержат ее очень мало. В понтических же известняках балки подземные воды содержатся на некоторой глубине от кровли известняков.

В балке Победной мощность четвертичных суглинков, залегающих на понтических известняках, достигает нескольких десятков метров. По данным Укргипроводхоза, сооружение водохранилища здесь вполне возможно.

Топографические условия Победной балки, в которой намечено сооружение Джанкойского водохранилища, недостаточно благоприятны. Водохранилище будет довольно мелководным с обширной водной поверхностью, что вызовет сильное испарение. Большой длины будет также плотина.

2. Канал будет в большей или меньшей мере врезаться в грунт, за счет засоленности которого может ухудшаться качество воды в канале. На Керченском полуострове качество воды в канале может ухудшаться еще за счет сопочных, нефтеносных, гипсоносных и других отложений. Это очень важные вопросы, и их необходимо изучить посредством разведочных, опытных и лабораторных работ.

3. При пересечении каналом в центральном и восточном Присивашье лент древних аллювиальных отложений, заложенных в суглинках, придется (во избежание потерь воды из канала), вероятно, создавать искусственные сооружения, например, бетонные лотки и т. п.

То же самое потребует на Раздольненской ветке трассы канала к западу от Чатырлыкской балки, где аллювиальные отложения балок Самарчик и др. залегают на глубине 5—10 м от поверхности непосредственно на понтических ракушечных известняках. Эта часть канала требует тщательного инженерно-геологического изучения с проведением бурения.

4. В головной части канала (примерно до Джанкоя), где будет протекать очень большое количество воды, местами может представлять опасность сочетание следующих гидрогеологических условий:

а) сравнительно небольшая глубина залегания понтических известняков (30—55 м);

б) наличие в толще верхне-среднеплиоценовых отложений, покрывающих понтические известняки, мощных песчаных линз и прослоев;

в) вероятное поступление напорных вод в плиоценовые пески участками из понта и

г) расположение дна канала выше пьезометрического уровня напорных понтических вод с одновременной фильтрацией из канала воды вглубь.

Эти гидрогеологические условия также требуют изучения разведочными и опытными работами.

5. На некоторых участках канал будет проходить в насыпи, и отсюда как в насыпи, так и в коренном грунте будет происходить утечка воды из канала путем ее фильтрации.

6. С проведением канала постепенно изменятся режим и качество грунтовых вод в районе канала и в зоне орошения. Этот момент и является одним из наиболее опасных для будущего орошения, поскольку он будет способствовать заболачиванию и засолению части территории в зоне самотечного орошения.

7. Наконец при пересечении каналом речных долин Салгира и других рек можно будет встретиться со следующими обстоятельствами:

а) в летний период большая потеря воды из канала в аллювиальные пески и галечники, а в весенний период (в некоторые годы) большое поступление в канал аллювиальных или даже и поверхностных речных вод. Это вызовет необходимость проведения канала через речные долины в искусственных сооружениях — в лотке или в насыпи и т. п.;

б) происходящие в некоторые годы в степных районах Крыма (в Присивашье) большие и быстрые (неожиданные) разливы рек, вызывающие даже наводнения, могут привести к заносу канала наносами и даже разрушению канала на участках пересечения им речных долин. В связи с этим необходимо предусмотреть достаточный пропуск паводковых вод.

8. Случай с бурением глубокой роторной скважины в Богемке должен быть объяснен в основном не карстом, а другими — чисто гидрогеологическими причинами, связанными с техникой бурения.

9. Западная часть канала (примерно до Джанкоя) может вызывать местами некоторые опасения в отношении карста. Восточная же часть канала (восточнее Джанкоя) с глубоким погружением понтических известняков и наличием мощной толщи верхне-среднеплиоценовых глин не вызывает в отношении карста опасений.

10. Хотя глиняного карста в Крыму не наблюдается, однако близкие к этому явления в связи с просадочностью суглинков, вполне могут быть. Они связываются с растворением водой извести, гипса и поваренной соли, содержащихся в суглинках, и с уплотнением суглинков от смачивания. Участками, где это скорее всего возможно, являются вышеуказанные балки и побережья соляных озер и Сиваша.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Альбов С. В. Гидрогеология Крыма. АН УССР, 1956.
2. Альбов С. В. О карсте в степном Крыму. Изв. Крым. отдела географ. об-ва СССР, в. 4, 1957.
3. Гапонов К. А. Следы карстовых явлений в понтических известняках Укр. ССР. Сб. Одесского унив., т. 2, 1954.
4. Гончаренко М. П. Карст нижнего Приднепровья. Вопросы карста на юге Европейской части СССР. Крымский филиал АН УССР, 1956.
5. Загорий П. К. Геология и гидрохимия Сиваша. Тр. конф. по проблеме Сиваша, АН УССР, 1938.
6. Никифорова К. В. К вопросу о литогенезисе четв. отл. Присивашья и Тарх. п-ва «Бюлл. ком. по изуч. четв. пер.», АН СССР, № 4, 1938.
7. Федорович Б. А. О роли карста в рельефе пустынь. Тр. ин-та географии АН СССР, XLIII, № 2, 1949.



*С. В. АЛЬБОВ*

## **О ПРОГНОЗЕ НЕФТЕНОСНОСТИ МАЙКОПСКИХ И МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КРЫМА ПО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

В связи с бурением на нефть на территории степного Крыма и Керченского полуострова интересно дать прогноз в отношении нефтегазоносности слагающих их отложений на основании оценки гидрогеологических условий.

Установлено, что подземным водам принадлежит значительная роль как в формировании нефтяных залежей, так и в их сохранении или разрушении. Поэтому гидродинамика, как и химический и газовый состав подземных вод, является некоторым критерием при прогнозе нефтеносности.

Наличие в горных породах нефти связано с ее залеганием обычно в условиях плохой промываемости пород, в закрытых структурах и т. д.

В степном Крыму выделяются Альминско-Сакская и Индольская впадины, Симферопольское и Тарханкутское поднятие и северное Присивашье.

Альминско-Сакская впадина расположена в юго-западной части Крыма. Ось ее погружена в Черное море к западу. Индольская впадина находится в восточной части степного Крыма и ее ось глубоко погружается в северо-восточном направлении под Азовское море.

Альминско-Сакская и Индольская впадины разделены Симферопольским антиклинальным поднятием. Это поднятие представляет собою в гидрогеологическом отношении полураскрытую структуру, которая получает питание из фильтрующихся вод в долине реки Салгира. Вот почему на этой площади в отложениях неогена отсутствуют какие-либо признаки нефтегазоносности. Майкопские же отложения здесь совсем или почти отсутствуют.

По данным бурения Крымнефтегазразведки (А. П. Ослоповский) Тарханкутское складчатое поднятие (Евпаторийское плато) сложено породами неогена, палеогена, мела, юры и палеозоя. Майкопские глины и таврические сланцы отсутствуют. Тарханкутское поднятие — область развития термальных соленых, слаборадиоактивных минеральных вод. Воды приурочены к низам нижнего мела (неоком). Температура на изливе 50—58°C. В неогене и палеогене воды пресные.

Альминско-Сакская впадина сложена отложениями таврической свиты, нижнего и верхнего мела, палеогена, неогена и четвертичными.

В пределах южного и юго-восточного крыла впадины располагаются Третья и Вторая гряды Крымских гор, прорезанные глубокими долинами рек. Некоторые из них врезаны и в майкопские отложения.

Толщи горных пород крыла впадины (от мела до четвертичных включительно) получают здесь хорошее питание из атмосферных осадков (до 500—650 мм в год), а также из речных и аллювиальных вод. Породы представлены в большей части песчаниками, конгломератами, известняками, мергелями, находятся в хороших условиях промывания и неблагоприятны для накопления нефти. На погружении, в более закрытых условиях, они могут обусловить только появление минеральных вод, которые и вскрыты недалеко от курорта Саки в нижнемеловых отложениях (хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые с минерализацией 1,9 г/л и температурой на изливе 38,5°C). Вода без газа. (Крым-нефтегазразведка — А. П. Ослоповский).

В пределах самой Альминско-Сакской впадины толща неогеновых и четвертичных отложений содержит в себе ряд водоносных горизонтов (артезианских) с обильной пресной водой (дебит скважин десятки л/сек.). Майкопские глины в этой впадине, характеризующиеся небольшой мощностью, перекрыты сверху весьма водоносными породами неогена, а снизу они подстилаются водоносными толщами палеогена и мела, как бы омываемыми их своими водами снизу под напором. Поэтому майкопские глины, зажатые сверху и снизу среди мощных водоносных комплексов, подверглись за длительное время четвертичного периода и отчасти неогена промыванию. При этих условиях нефть, если она и была, из них вымыта, углеводородные газы улетучились.

Местами майкопские глины на площади впадины выклиниваются или присутствуют только в виде линз. Поэтому условия промывания местами улучшаются, а одновременно с этим ухудшаются условия для сохранения нефти и газа. Этому способствуют углекислые или термальные проявления (минеральные воды) на южном, восточном и северном крыльях впадины.

По М. В. Муратову, эта впадина в своей западной части в четвертичном периоде претерпела опускание по крайней мере на 50—60 м ниже уровня моря. Следовательно, условия промывания толщ пород неогена и других здесь в послепонтийское время (то есть с наступлением континентальных условий, длящихся по настоящее время) были весьма благоприятными. Таким образом, на основании палеогеографии можно также сделать вывод о бесперспективности поисков нефти и горючих газов на площади Альминско-Сакской впадины.

Гидрогеологические и палеогеографические условия Индольской впадины весьма отличны от условий описанной выше Альминско-Сакской впадины.

Индольская впадина располагается на площади максимального прогиба области степного Крыма в мезозое, в третичное и четвертичное время. Поэтому меловые, третичные и четвертичные отложения этой впадины характеризуются большой мощностью и более глубоким погружением в сравнении с Альминско-Сакской впадиной.

Породы юго-восточного, южного и западного крыльев впадины выходят на поверхность в районах Феодосии, Старого Крыма и северо-северо-западнее последнего.

Четвертичные и третичные отложения Индольской впадины представлены мощными глинистыми и песчано-глинистыми толщами. Майкопские отложения здесь мощные. Обнажающиеся в областях питания (на крыльях впадины) нижнемеловые отложения, — главным образом глинистые, то есть плохо промываемые атмосферными осадками.

Погружение горных пород от крыльев впадины более крутое, чем в Альминско-Сакской мульде.

Количество выпадающих атмосферных осадков в области питания здесь примерно в 1,5—2 раза меньше, чем на южном и юго-западном крыле Альминско-Сакской впадины. Рек почти нет, а имеющиеся ничтожны. К тому же на площади впадины они очень слабо врезаны в четвертичные и плиоценовые породы. Условия фильтрации атмосферных и речных вод в пределах площади Индольской впадины несравненно хуже в связи с мощным глинистым характером отложений.

Обводненность пород различных возрастов на площади Индольской впадины небольшая. Дебиты скважин для различных водоносных горизонтов — от 0,1 до 1—2 л/сек.

Углекислые проявления и термы на крыльях впадины отсутствуют.

В гидрогеологическом отношении наиболее погруженная часть Индольской впадины находится в условиях значительной закрытости, а также плохого промывания и более застойного режима. Здесь, в районе Сиваша, в неогеновых водоносных горизонтах имеются сероводородные, метановые и смешанного газового состава воды. Последние по солевому составу являются хлоридно-гидрокарбонатно-натриевыми с содержанием йода, брома, бора, аммония и нафтеновых кислот. Эти подземные воды весьма сходны (однотипны) с подземными водами нефтяных месторождений Керченского полуострова.

Подземные воды Индольской впадины поступают в ее глубины, то есть в недра более обширной Индоло-Кубанской впадины, небольшой частью которой является Индольская впадина в юго-восточном Присивашье. Из Индоло-Кубанской впадины подземные воды, возможно, разгружаются в Черное море по меридиональному разлому, проходящему по Керченскому проливу. Непосредственной разгрузки в Азовское море при глубоком залегании подземные воды не имеют. Однако для такой гидрогеологически закрытой структуры, как эта впадина, должна в какой-то мере происходить медленная разгрузка залегающих в ней подземных вод через кровлю и таким путем, в частности, в Сиваш и Азовское море.

Гидрогеологическая обстановка в Индольской впадине совершенно иная, чем в Альминско-Сакской впадине.

Таким образом, гидрогеологические, тектонические и палеогеографические условия Индольской впадины (в ее глубокой части) благоприятны для образования и сохранения нефти.

Что касается северного и северо-западного Присивашья, то его площадь характеризуется пресными и солоноватыми артезианскими подземными водами, имеющими местами запах сероводорода. Воды заключены в более или менее мощных ракушечных и других известняках неогена и отмечаются большими дебитами скважин (десятки л/сек.). Наблюдается местами газирование. В водах содержатся небольшие (но весьма колеблющиеся для разных пунктов) количества йода, брома, бора, аммония, нафтеновых кислот. Однако, несмотря на это, нефти и горючих газов нет.

Северное Присивашье (в Крыму) — район, по-видимому, малоперспективный в отношении нефти и газа.

Керченский полуостров, в сравнении со степным Крымом, находится в совершенно других гидрогеологических и палеогеографических условиях. По территории Керченского полуострова проходит широтно и в восточной части с поворотом на юг к Черному морю Парпачский



гребень. К югу и западу от этого гребня расстилается юго-западная равнина Керченского полуострова, сложенная мощными безводными глинами майкопской толщи. К северу же и востоку от Парпачского гребня развиты миоценовые отложения.

Тектоника Керченского полуострова выражена мелкой складчатостью третичных отложений. На юго-западной же равнине полуострова, наряду с проявлением мелких складок в майкопских глинах, последние и подстилающие их более древние породы эоцена и мела имеют, в общем, падение в северном направлении, представляя осложненную мелкими складками моноклиналь.

Литологический состав миоценовых пород Керченского полуострова неблагоприятен для накопления и циркуляции в них вод (преобладание глин, особенно в восточной части полуострова).

Ряд фактов заставляет считать, что в майкопское время и позднее к югу от современного Керченского полуострова располагалась несколько приподнятая суша, сложенная эоценовыми, меловыми и, вероятно, юрскими породами. Следовательно, там располагалась область питания подземных вод.

Приподнятость и размеры области питания, располагавшейся в прошлом южнее Керченского полуострова, были (вследствие погружения в восточном направлении мегаантиклинали горного Крыма) намного меньше, чем в остальной части Крыма. В связи с этим количество атмосферных осадков здесь должно было быть, как и в настоящее время, вероятно, небольшим. Следовательно, условия питания в олигоцене и миоцене, как можно предполагать, были здесь хуже, чем в остальном Крыму.

Величина поверхностного и подземного стока, в связи со всеми изложенными условиями, была в указанные эпохи относительно небольшой. Промываемость пород в таких условиях являлась затрудненной и замедленной и даже местами совсем могла отсутствовать. Однако она была достаточной для концентрации нефти в коллекторах. Все эти обстоятельства благоприятствовали формированию нефти в образовавшихся антиклинальных структурах, куда нефть вымывалась с соседних площадей.

Таким образом, здесь создавались условия, с одной стороны, для накопления и захоронения (сохранения) нефти и с другой — для образования только незначительных нефтеносных залежей (в майкопских, средиземноморских и изредка в нижнесарматских отложениях).

В целом можно сказать, что небольшие месторождения нефти на Керченском полуострове сформировались на восточной окраине (на северном склоне) Крымской горной страны, где гидродинамика водонапорных систем действовала в основном замедленно. Это было обусловлено охарактеризованными выше палеогидрогеологическими условиями керченской части Крымского артезианского склона. В связи с предчокракским этапом складкообразования на Керченском полуострове формирование месторождений нефти должно было, по-видимому, происходить с этого времени.

В современных геолого-географических условиях Керченского полуострова условия питания подземных вод олигоценовых и тем более миоценовых отложений являются другими. К югу от Керченского полуострова общая площадь питания теперь отсутствует. Для майкопских пород площадь питания в настоящее время находится в пределах юго-западной равнины полуострова, где майкопские породы имеют, в общем, примерно северное падение и на ее южной окраине подстила-

ются мергелями эоцена и верхнего мела. Для миоценовых пород теперь характерно локальное питание на площадях каждой из небольших тектонических структур (антиклинальных складок).

Вместе с тем не исключается возможность, что некоторая часть подземных (нефтяных) вод может иметь на Керченском полуострове седиментационное происхождение.

Необходимо отметить, что в отдельных небольших синклиналях и антиклиналях Керченского полуострова с небольшим погружением пород подземные воды отложений 2-го средиземноморского яруса и сармата (меотиса) пресные или только повышенной минерализации. По газовому составу эти воды местами слабосероводородные. Исключением из общего положения является северо-восточная часть полуострова (вблизи Азовского моря), где в эродированной антиклинальной в целом зоне содержатся крепкие (высококонцентрированные) сероводородные воды. Эти воды имеются и в юго-восточной части Керченского полуострова (восточнее Парпачского гребня) в районе между Узунларским и Тобечикским озерами.

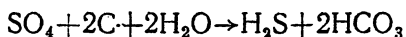
Обычно в антиклиналях Керченского полуострова, в которых наблюдается нефть, благодаря соприкосновению с ней, воды малосульфатные или даже бессульфатные с характерными микрокомпонентами (йод, бром, бор и проч.). В синклиналях, где нефть отсутствует, обычно больше сульфатов и меньше этих микрокомпонентов.

На юго-западной равнине полуострова в майкопских отложениях нефти нет или она есть, но ее очень мало. Это можно объяснить не только отсутствием на этой площади в майкопской толще коллекторов, но и тем, что она близка к древней области питания подземных вод, именно к Черному морю, где находилась приподнятая суша.

От Парпачского гребня миоценовые отложения погружаются в северном и отчасти восточном направлениях. При этом растет закрытость недр. В этом же направлении в соответствующих структурах растет содержание в водах сероводорода, но сероводородные воды здесь слабые или средней крепости. В береговой же зоне, вдоль Азовского моря, в миоценовых отложениях располагаются наиболее крепкие сероводородные (хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые и хлоридно-натриевые) воды с содержанием общего сероводорода до 600 — 800 мг/л (Чокракские и Караларские источники).

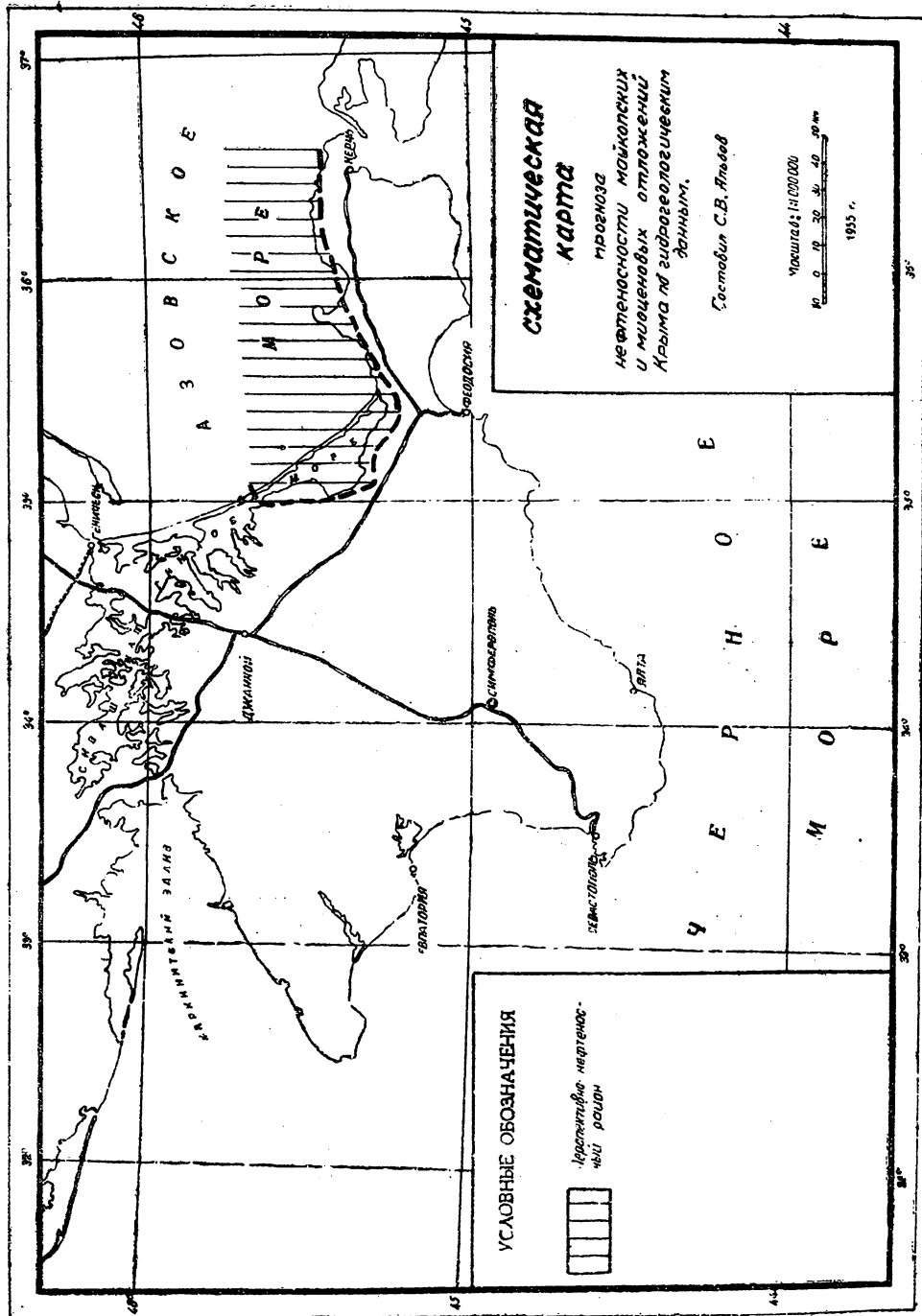
По Л. А. Яроцкому, формирование сероводородных вод Керченского полуострова объясняется восстановительными процессами (восстановление сульфатов). Однако такая большая насыщенность подземных вод сероводородом, возможно, свидетельствует о «свеженности» существовавших здесь в миоценовых отложениях залежей нефти. Во всяком случае в настоящее время имеется такой вполне определенный взгляд на богатые сероводородом минеральные воды (7).

Согласно этому взгляду, в районах нефтяных залежей часто встречаются минеральные воды с высоким содержанием сероводорода. Процесс его образования протекает в результате микробиологической деятельности по схеме:



Крупные минеральные источники с высоким содержанием сероводорода соответствуют «свеженным» нефтяным залежам. В результате нефтяное месторождение заменилось месторождением сероводородной минеральной воды, то есть стало «водяным» месторождением.

Такой взгляд на сероводородные минеральные воды высказан сейчас также Е. В. Иосифовой в отношении мацестинских вод. По



# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Корреляция: нефтенос-  
ный район



## Схематическая карта

нефтеполюсы майкопских  
и лигнитовых отложений  
Крыма по гидрогеологическим  
данным.

Составил С.В. Плясов

Масштаб: 1:100,000

0 10 20 30 40 50 км

1935 г.

Е. В. Иосифовой, газы сероводородных минеральных вод Мацесты на Кавказе имеют биохимическое происхождение (6).

По данным Л. А. Яроцкого, долго изучавшего сероводородные воды Керченского полуострова, ниже (глубже) зоны крепких сероводородных вод, то есть у самого Азовского моря, здесь находится зона формирования бессероводородных малосульфатных вод хлоридно-гидрокарбонатно-натриевых и хлоридно-натриевых с характерными микрокомпонентами (йод, бром, бор и пр.).

Это воды нефтяного типа, формирующиеся в условиях затрудненного водообмена, то есть в более или менее закрытых структурах.

В связи с этим возможно, что на еще большем погружении в северном направлении, в пределах уже Азовского моря, в миоценовых отложениях может находиться нефть, где она могла сохраниться в закрытых участках недр. Таким образом, следовало бы искать нефть в миоценовых отложениях севернее Керченского полуострова, в самой южной части Азовского моря.

Другим более или менее интересным участком на Керченском полуострове является площадь в его юго-восточной части между Узунларским и Тобечикским озерами. Здесь тоже имеются крепкие сероводородные воды и одновременно (на восточном погружении от Парпачского гребня) — Приозерная (Чонгелекская), уже разведанная и эксплуатируемая нефтеносная площадь. На этой площади нефть может быть в майкопских и миоценовых отложениях.

Некрепкие и средней крепости сероводородные воды распространены также в степной части Крыма в Присивашье, главным образом на площади Индольской впадины. Эти воды, может быть, можно признать следами существовавших здесь в прошлом залежей нефти. На площади Индольской впадины имеются еще и метановые воды в так называемых «керосиновых» скважинах, то есть в которых на поверхности воды плавают пленки нефти.

Все вышеизложенное позволяет заключить, что нефть в Крыму, вероятно, имеется в пределах Индольской впадины, включая примыкающую юго-восточную часть Сиваша и южную часть Арабатской стрелки, а главным образом в юго-западной и также в южной частях Азовского моря.

По гидрогеологическим и палеогеографическим условиям нефть в этом районе возможна в породах от плиоцена до нижнего мела включительно.

Таким образом, анализ гидрогеологических условий намечает благоприятные перспективы в отношении поисков нефти в Крыму.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Альбов С. В. Гидрогеология Крыма Изд. АН УССР, 1956 г.
2. Альбов С. В. Про нафтови води в степовому Криму. Геологичний журнал. АН УССР, т. XVII, в. 4, 1957.
3. Гатальский М. А. О погребенных и застойных полземных водах Русской платформы в связи с поисками нефти и газа. ВНИГРИ. Геол. сб. 11, 1953.
4. Дзенс-Литовский А. И. О нефтеносности Степного Крыма. Разведка недр. № 3, 1946.
5. Дубровский Н. И. Нефтяные воды Крыма. «Советский Крым», № 3, 1946.
6. Иосифова Е. В. Свободно выделяющиеся и растворенные газы мацестинских вод. Автореферат кандидатской диссертации. Гидрохимич. ин-т АН СССР, 1955.
7. Каменский Г. Н., Климентов П. П., Овчинников А. М. Гидрогеология месторождений полезных ископаемых. Госгеолиздат. 1953.

8. Муратов М. В. Тектоническая структура и история равнинных областей, отделяющих Русскую платформу от горных сооружений Крыма и Кавказа. «Сов. Геология», сб. 48, 1955.
  9. Сулин В. А. Гидрогеология нефтяных месторождений. Гостоптехиздат, 1948.
  10. Яроцкий Л. А. Об условиях формирования крепких сероводородных вод Керченского полуострова. Труды лаборатории Гидрогеол. проблем АН СССР, т. III, 1948.
  11. Яроцкий Л. А. Условия формирования сероводородных вод Керченского полуострова. Автореферат кандидатской диссертации. Ин-т геохимии и аналитической химии АН СССР, 1952.
-

*С. В. АЛЬБОВ*

## О ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА АЙ-ПЕТРИНСКОЙ ЯЙЛЕ В КРЫМУ

С 1957 г. мною и гидрогеологом В. Н. Дублянским с помощью техника-гидрометеоролога А. В. Афанасьева, от Института минеральных ресурсов АН УССР, ведутся гидрологические исследования на Ай-Петринской яйле. Производятся они в связи с постановкой темы «Разработка методики изучения основных элементов баланса подземных вод на одном участке Ай-Петринской яйлы». Таким образом, целью наших исследований является некоторое изучение гидрологии карстового района яйлы применительно к задаче указанной темы.

Гидрогеологические исследования в юго-западной части горного Крыма в течение последних нескольких десятков лет производились неоднократно. В результате этого в общих чертах установлены закономерности формирования и стока на территории горного Крыма подземных вод (1). Однако до сих пор все же остаются недостаточно ясными многие вопросы гидрогеологии карста яйл (Главной горной гряды) и роль подземного стока в массивах известняков в отношении водообеспеченности отдельных хозяйственных районов северного и южного склонов гор. Самая последняя (новая) обширная работа по гидрогеологии юго-западной части Главной гряды Крымских гор М. В. Чуринова (4), весьма детально рассматривающая вышеуказанные вопросы, также не дает полного ответа на них, а представляет собой лишь схемы того или иного характера. В частности, в работе М. В. Чуринова только несколько освещается вопрос и о балансе подземных вод этой территории. В самых общих теоретических чертах баланс подземных вод юго-западной части Главной гряды Крымских гор охарактеризован также И. Г. Глуховым (3).

Установление баланса подземных вод яйл горного Крыма является весьма сложной задачей, особенно, когда основные элементы баланса не изучены и даже разработка их методики (в условиях гор и карста) недостаточно ясна (2). Отсюда изучение гидрологии яйлы представляет большую сложность. Такого рода исследования производятся в СССР только несколькими гидрологическими станциями в условиях равнинного или холмистого рельефа при отсутствии карста. Главнейшей станцией является Валдайская, материалы работ которой опубликованы в книге В. А. Урываева «Экспериментальные гидрологические исследования на Валдае». (Гидрометеиздат, 1953 г.)

Наша небольшая такого рода работа, в условиях гор и карста, является первой в Советском Союзе. В связи с изложенным, поставленный к изучению вопрос может быть решен только в течение более или менее длительного времени. Наши стационарные наблюдения на одном опытном участке предусмотрены в течение трех гидрологических лет: с начала лета 1957 г. по лето 1960 г.

Для постановки таких исследований была выбрана Ай-Петринская яйла с участком вблизи метеорологической станции. Этот выбор лимитировался близостью к Ялте — центру Южного берега Крыма, где вопрос с водоснабжением является очень трудным и сложным, где поэтому изучение гидрологических условий яйлы наиболее актуально. Кроме того, выбор данного района обуславливался еще наличием на Ай-Петринской яйле метеорологической станции, удобными для наблюдений участками и наиболее подходящим и интересным во всех природных отношениях местом.

На выбранном участке, или стоковой площадке, как принято называть в гидрологии, установлены наблюдения: 1) над выпадающими атмосферными осадками (в частности, снегомерные наблюдения); 2) над испарением; 3) над поверхностным стоком; 4) над поглощением атмосферных вод известняками (по трещинам, карстовым воронкам и проч.)<sup>1</sup>.

Желательно было бы также установить наблюдения за конденсацией на яйле, но к этому мы предполагаем приступить с весны 1959 г.

Эта серия наблюдений выполняется опытным наблюдателем А. В. Афанасьевым и младшим научным сотрудником В. Н. Дублянским. Последние два вида наблюдений, по ниже сообщаемым причинам, осуществляются визуально.

Вначале предполагалось, что Ай-Петринская метеорологическая станция даст сведения по атмосферным осадкам, а остальные необходимые данные, указанные выше, будут получены в результате наших собственных наблюдений. Однако установленный нами недалеко от существующей метеорологической станции (не в пределах нашей площадки) один контрольный осадкомер (дождемер) стал давать такие интересные показатели в осеннее время 1957 г., что мы были вынуждены установить несколько своих осадкомеров и на территории стоковой площадки.

Наша площадка располагается в расстоянии примерно одного километра юго-западнее Ай-Петринской метеорологической станции, в пределах восточной части так называемой Приайпетринской мульды, или котловины. Эта котловина представляет собой обособленный участок карстового района яйлинского плато, обладающий весьма своеобразным типом закарстования и играющий, как предполагается, значительную роль в водном режиме одного из крупнейших оползней Южного берега (так называемый Хастабашский оползень).

Площадка была выбрана совместно с Б. Н. Ивановым, изучавшим карст Ай-Петринской яйлы. В 1955—56 гг. Б. Н. Ивановым в этом районе была проведена карстологическая съемка в масштабе 1:25000, а в 1957—1958 гг. в этом районе были проведены работы по геофизическому изучению трещиноватости и кавернозности известняков в интервале глубин от 0 до 250 м. Таким образом, гидрологические исследования органически входят в целый комплекс работ по Ай-Петринской яйле, мо-

<sup>1</sup> Надо отметить, что над Ялтой в районе Эриклика на высоте 458 м над уровнем моря Ялтинской оползневой и гидрогеологической станцией уже в течение нескольких лет производятся наблюдения по изучению процессов конденсации, испарения и инфильтрации на опытных установках. Эти наблюдения производятся В. А. Протасовым в условиях распространения известняково-глибового и глинисто-сланцевого делювия.

гущих дать ответы на ряд важных практических вопросов хозяйственного освоения Южного берега Крыма.

Выбранная нами площадка примыкает к южному обрыву (бровка) яйлы и к вершине горы Ай-Петри. Территория площадки — примерно 1,5 кв. км. Около 20% ее покрыто разреженной низкорослой лесной растительностью. В целом площадка представляет собой изрытую карстовыми воронками, можно сказать, замкнутую котловину, выработанную в моноклинально залегающей толще верхнеюрских известняков. Борта котловины возвышаются над ее дном на 20—100 м. При этом борта и дно последней имеют различные формы эрозионного, денудационного и карстового рельефа.

Поверхностный временный сток (при дожде и снеготаянии) происходит со склонов котловины к ее наиболее пониженной части и в многочисленные карстовые воронки, различающиеся как по форме и размерам, так и по условиям заложения в различных литологических разностях известняков и микрорельефа. Здесь имеются также поноры, карстовые колодцы; обнаружены две большие пещеры с подземными залами и ходами. Поверхностного стока за пределы котловины (площадки) здесь нет. Атмосферные осадки, за исключением испарения, целиком поглощаются известняками и переходят в подземный сток, по-видимому, направленный на южный склон яйлы в сторону Алупки—Мисхора. Следовательно, площадка обладает специфичностью своего гидрологического режима, характерного для весьма развитого карста. Таким образом, можно сказать, что выбранный для исследований район обладает значительным разнообразием рельефа и условий карстопроявления и поэтому постановка на нем наблюдений за осадками, распределением снегозапасов, испарением, а также за стоком вполне оправдана.

Необходимо отметить следующее довольно интересное и важное обстоятельство. Со времени установления на яйле нашего нового осадкомера (вблизи Ай-Петринской метеорологической станции — немного отступая от нее в глубь яйлинского плато) возникла возможность иметь свои собственные данные по атмосферным осадкам. При этом оказалось, что Ай-Петринская метеорологическая станция не регистрирует всех атмосферных осадков, а именно: обильные осенние росы, влагу туманов, маленькие (морозящие) дожди, которые не улавливаются или почти не улавливаются осадкомером этой станции. Нашим же осадкомером они улавливаются. Следовательно, наши наблюдения над атмосферными осадками точнее и полнее.

Причина такого положения заключается в том, что наш осадкомер стоит на равнине в небольшом отдалении от южного обрыва яйлы. Здесь меньше скорость ветра, атмосферные осадки выпадают спокойнее. Метеорологическая же станция расположена на самом обрыве (бровка) яйлы, где ветры гораздо сильнее, больше испарение. Кроме того, в районе станции ветер сносит осадки в сторону, придает дождевым струям и падающему снегу косое направление. Дальше же от обрыва яйлы этих явлений нет или они ослаблены. С другой стороны, такой факт говорит о сложности гидрометеорологических явлений на яйле, об их значительном разнообразии и о наличии микроклиматов. Разница в показателях этих двух осадкомеров за год составляет, примерно, 100 мм. Эти обстоятельства вызвали необходимость установки на территории исследуемой нами площадки трех осадкомеров: одного на дне котловины, второго на ее крае — вблизи обрыва яйлы и третьего — на наиболее высоком борту площадки (возвышенность местного значения), вдали от обрыва яйлы. Наблюдения по осадкомерам показали, что максимум атмосферных осадков собирается на дне котловины. Осадкомер,



находящийся вблизи обрыва яйлы, дает показания в общем такие же, что и осадкомер Ай-Петринской метеорологической станции. Третий осадкомер дает показатели весьма изменчивые, что можно объяснить рельефом точки его расположения.

В зиму 1957—58 гг. на территории нашей площадки были проведены снегомерные наблюдения. Такие наблюдения в прошлом несколько раз ставились на яйлах Крыма, в том числе и на Ай-Петринской, разными организациями. Но эти наблюдения носили схематический (ориентировочный) и притом разовый характер. Наши наблюдения ведутся по два раза в месяц в течение всей зимы и по весьма сгущенным маршрутам. Следовательно, они более полные, детальные и точные. Кроме того, они сопровождаются наблюдениями за временным (при оттепелях) снеготаянием, уплотнением толщи снега во время зимы, испарением со снежного покрова, а также периодическим фотографированием снежного покрова в отношении площади его распространения. Уже самые первые снегомерные наблюдения, проведенные В. Н. Дублянским и А. В. Афанасьевым в зиму 1957—58 гг., дали интересные результаты.

Так, например, сдувание снега с яйлы, на что в литературе имеется ряд указаний разных авторов, крайне преувеличено. Сдувание действительно наблюдается, но только лишь в полосе не шире 8—20 м яйлы вдоль ее обрыва (бровки), а также с вершин отдельно стоящих возвышенностей, холмов, останцов, скалистых пиков и проч. Однако площади таких участков очень небольшие. С другой стороны, снег неметает в некотором количестве в низины, ямы, карстовые воронки, овраги и проч. Снег на яйле уплотняется, на его поверхности образуется наст, и он, затвердев и уплотнившись, лежит довольно долго. Таяние снега в разных местах зависит от степени солнечного освещения, продувания теплыми или влажными ветрами и проч. Таким образом, залегание и сохранение снега в различных условиях рельефа яйлы и на склонах разной экспозиции подчиняется определенным закономерностям.

С поверхности снежного покрова происходит испарение влаги. На основании наблюдений В. Н. Дублянского и его подсчетов, можно условно считать, что средняя убыль запасов воды в снеге на испарение на Ай-Петринской яйле составляет около 0,10—0,12 мм/сутки (или 3,5 мм в месяц). При среднем запасе воды в снеге 37,0 мм (по данным снегомерных наблюдений зимою 1957—58 гг.) это составляет около 10% запасов влаги в снежном покрове.

Испарение изучается при наших исследованиях также с поверхности воды и из слоя грунта (почвы) на яйле. Для этих целей установлены водный и грунтовый (почвенный) испарители. Наблюдения показывают, что испарение с водной поверхности очень значительное и в среднем выражается 1,5—3 мм/сутки, иногда же доходит до 5—6 мм/сутки. Испарение с грунта (почвы) достигает 1—5 мм/сутки. Оно может выражаться значительными величинами. Об этом, например, свидетельствует 1957 год, когда травянистая растительность на яйле к концу засушливого лета совершенно засохла и выгорела, а почва покрылась трещинами.

После достаточного ознакомления с Ай-Петринской яйлой в целом и с нашей площадкой в частности можно сделать следующий вывод в отношении наблюдений по изучению поверхностного (временного) стока и поглощения воды известняками.

1. Как уже говорилось выше, на нашей площадке поверхностного стока, собственно, нет. Тот же поверхностный сток, который здесь бывает периодически с переходом его в подземный сток, можно изучать самым простым поплавковым методом, либо малогабаритной вертуш-

кой. Употребление переносной водосливной рамки здесь неприменимо. Сток здесь происходит по ложкам и овражкам, заложенным в крутых склонах (бортах) котловины. Но так как такого рода поверхностный сток не отводит воду за пределы территории площадки, а превращается в подземный сток путем поглощения воды трещинами, карстовыми воронками, понорами и проч., то изучение поверхностного стока ничего не дает и к тому же оно весьма затруднительно. На территории нашей площадки вся сумма атмосферных осадков, за исключением испарения, поглощается известняками, в результате чего формируются подземные карстовые воды этого района Ай-Петринской яйлы.

2. Что касается возможного изучения поверхностного стока на других, соседних участках яйлы, где периодический поверхностный сток в отдельных пунктах направлен по оврагам с яйлы на ее крутой или обрывистый склон, то там необходимо строительство дорогостоящих сооружений с водосливами. Строительство таких сооружений на несколько лет наблюдений нерационально и даже неосуществимо. Здесь также могут быть применены поплавковый метод или вертушка, которые понадобятся не более одного-двух раз в год, а возможно, и еще реже. Кроме того, следует отметить, что временный поверхностный сток, вследствие слаборазвитой овражной сети и большой величины инфильтрации, не так велик.

В заключение можно сказать, что гидрологические исследования на Ай-Петринской яйле уже сейчас дают интересные и совершенно новые данные. В сочетании с намеченными некоторыми гидрогеологическими опытами и сопоставлениями по прилегающей к этой яйле части Южного берега, они, несомненно, помогут освещению сложного и важного вопроса формирования карстовых подземных вод этого участка яйлы и их стока.

Все вышеприведенные данные характеризуют только начальную стадию наших исследований. Поэтому настоящая заметка имеет целью лишь ввести читателя в курс данного вопроса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альбов С. В. Гидрогеология Крыма. АН УССР, 1956.
  2. Гаврилов А. М. Изучение стока в карстовых областях. Тезисы докладов III Всесоюзного Гидрологического съезда. 1957.
  3. Глухов И. Г. О водном балансе и гидрогеологическом районировании юго-западной части Главной гряды Крымских гор. «Вестник Московск. унив.», 1957.
  4. Чуринов М. В. Гидрогеологические условия юго-западной части Главной гряды Крымских гор. Автореферат докторской диссертации ВСЕГИНГЕО. М., 1956.
-



**С. В. АЛЬБОВ**

## **ДРЕВНЕЙШИЙ КАПТАЖ МИНЕРАЛЬНОЙ УГЛЕКИСЛОЙ ВОДЫ В СССР**

В Крыму — на Керченском полуострове, в 8 км севернее Керчи, имеется древняя подземная галерея с каптированным в ней слабосульфидным, по-видимому, соляно-щелочным (хлоридно-гидрокарбонатно-натриевым) источником. Галерея с источником находится на северной окраине дер. Партизаны (б. Аджи-Мушкай).

Этот минеральный источник был обнаружен в середине второй половины XIX века археологом Е. Люценко по надписям на двух найденных им мраморных плитах. Из надписей видно, что в середине первого века нашей эры в торжественной обстановке был открыт для пользования в окрестностях Керчи значительный, обильный водою минеральный источник. Согласно надписям источник представлял «изобильную воду (струю)», покровителем которой был бог-целитель Асклепий. Эти данные помогли Е. Люценко найти минеральный источник и сделать некоторое его описание, которое опубликовано Н. И. Репниковым и Ф. И. Шмитом в 1932 г. под названием «Античный курорт в окрестностях Керчи». В 1936 г. источник был осмотрен В. Ф. Гайдукевичем, который в своей заметке «Керченский район» датирует древнее поселение у этого источника IV—III вв. до н. э.

По описанию Е. Люценко, «источник в древности был очень тщательно и монументально отделан камнями и в массиве» горной породы «был установлен сход в подземелье источника к самой воде» (подземная галерея). Кроме того, в это подземелье с поверхности был устроен колодец, разделенный на два водоема.

По данным Е. Люценко, вода этого колодца чрезвычайно мягка и приятна на вкус благодаря содержанию в ней в слабой степени углекислого газа. Главный химик Новороссийского университета (г. Одесса), которому Е. Люценко посылал эту воду на анализ, указал, что она содержит в себе щелочь и угольную кислоту...

«Вода этого колодца, — говорит Е. Люценко, — не была обыкновенной, и эта галерея, ведущая к самой воде, была сделана для того, чтобы ее можно было черпать непосредственно из самого источника, а не поднимать сверху из колодца. Вероятно, около того колодца и в самой подземной галерее были некоторые приспособления для больных, но теперь нет и следа их».

Описанный, на основании археологических исследований 70-х годов прошлого столетия, этот минеральный источник заслуживает тщательного гидрогеологического изучения, тем более, что о нем стало известно только в самые последние годы.

В настоящее время вход в подземную галерею с каменной лестницей разрушен. В 1950 г. автор настоящей заметки спускался в нее на канате через отдушину (колодец) и видел в галерее небольшой второй водоем, отделенный от первого. Вся галерея и лестница завалены землею и камнями.

Как выяснилось, колодец (первый водоем в галерее) содержит хорошую пресную воду. Второй водоем, который, видимо, содержал минеральную воду, несколько разрушен и завален камнями.

Этот минеральный источник, несомненно, представляет значительный интерес. Необходимо привлечь к нему внимание и объявить вместе с подземной галереей, в которой источник находится, археологическим памятником заповедного значения. Галерею же с лестницей надо очистить и восстановить каптаж минеральной углекислой воды. Связанные с этим работы могут уточнить время сооружения галереи и каптажа и длительность использования источника в древности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альбов С. В. Гидрогеология Крыма. АН УССР. 1956, стр. 179.
  2. Гайдукевич В. Ф. Керченский район «Археологические исследования в РСФСР 1934—1936 г.» АН СССР, М.—Л., 1941, стр. 262.
  3. Репников Н. И. и Шмит Ф. И. Античный курорт в окрестностях Керчи. «Сообщения Гос. Академии истории материальной культуры», № 5—6, 1932, стр. 67.
-

*В. Н. ДУБЛЯНСКИЙ*

## О СВЯЗИ ИОННОГО СОСТАВА И МИНЕРАЛИЗАЦИИ ГРУНТОВЫХ ВОД

Изучение зависимости между минерализацией воды и содержанием отдельных ионов в солевом комплексе зачастую дает возможность определить генезис воды, а также пригодность ее для питья, хозяйственного водоснабжения и орошения и позволяет получить массовые характеристики химического состава различных водоносных горизонтов на больших площадях.

Между ионным составом природных вод и их минерализацией обычно существует взаимосвязь, которая определяется комплексом тех физико-географических условий, в которых находится изучаемый объект (1). Но значение этой взаимосвязи для решения практических вопросов оценивается различными авторами по-разному.

В гидрологии давно известны попытки установить связь между расходами рек на отдельных их участках, общей минерализацией и содержанием отдельных ионов (2, 3).

В океанологии расчет солености по известному содержанию  $\text{Cl}^-$ -иона является общепринятым методом (1).

В гидрогеологии одна из первых попыток широко использовать эту взаимосвязь сделана В. А. Ковдой (5). Он установил для крупных гидрогеологических регионов тесную зависимость между величиной общей минерализации и ионным составом грунтовых вод.

В дальнейшем И. Я. Давыдовым было указано, что для распространения этой зависимости на крупные регионы нет оснований, но «в районах с четкими естественно-историческими границами, главным образом, по геолого-морфологическим и гидрографическим признакам, она вполне применима» (4).

Летом 1956 г. нами было проведено массовое опробование воды трех важнейших четвертичных водоносных горизонтов бассейна реки Тилигул — одной из малых рек юга Украины. Изучению подвергнуты водоносные горизонты в аллювиально-делювиальных, древнеаллювиальных и современных аллювиальных отложениях, связанные в основном с песчано-глинистыми и суглинистыми отложениями.

Бассейн реки Тилигул имеет площадь около 4700 км<sup>2</sup>. Значительная часть бассейна находится в однородных геологических и гидрологических условиях. В целом он представляет собой район с четкими есте-

ственно-географическими границами и, согласно И. Я. Давыдову, в таких условиях может иметь место четкая и устойчивая связь между общей минерализацией ( $\Sigma u$ ) и содержанием отдельных ионов  $Cl$

Результаты наших исследований приведены на рисунках 1—3.

### Водоносный горизонт в аллювиально-делювиальных отложениях

Этот горизонт связан с рыхлыми и обломочными отложениями различной мощности и состава, выполняющими днища балок. По химическому составу преобладают гидрокарбонатно-кальциевые и сульфатно-кальциевые воды с минерализацией до 2000 мг/л. К устью балок минерализация возрастает. Из рисунка 1 следует, что между  $\Sigma u$  и  $Cl$  существует статистическая связь, при которой каждому значению  $Cl$  соответствует целый ряд значений  $\Sigma u$ . Теснота связи между ними различна для разных ионов. Так, на рисунке 1а фиксированному значению  $NaSO_3 = 445$  мг/л соответствует ряд значений  $\Sigma u$  660, 980, 1040, 1280, 1540, 2460 мг/л, причем величина отклонений от среднего для этого ряда значения достигает 90%. Для других ионов величина этих отклонений колеблется в пределах 23,5% ( $CaSO_4$ ) — 80% ( $Ca$ ).

Таким образом, даже для взаимосвязей  $\Sigma u = f(Cl)$  и  $\Sigma u = f(CaSO_4)$ , имеющих наибольшую тесноту, максимальные отклонения вычисленного значения от наблюдаемого может достигать 40—50%.

### Водоносный горизонт в древнеаллювиальных отложениях

Встречен в песчано-глинистых отложениях I и II аккумулятивных террас долины Тилигула. По химическому составу здесь преобладают гидрокарбонатно-хлоридно-кальциевые воды с минерализацией до 1500 мг/л. По направлению от коренного склона к реке химизм воды меняется до гидрокарбонатно-кальциевого и хлоридно-натриевого с одновременным увеличением минерализации до 2500 мг/л. По направлению от коренного склона к реке химизм воды меняется до гидрокарбонатно-кальциевого и хлоридно-натриевого с одновременным увеличением минерализации до 2500 мг/л. Как видно из рисунка 2, связь между  $\Sigma u$  и  $Cl$ , также носит статистический характер. Максимальные отклонения  $\Sigma u$  вычисленного от наблюдаемого для всех ионов составляют 40—80%. Наибольшая теснота связей отмечена для зависимостей  $\Sigma u$  от  $Cl$  и  $\Sigma u$  от  $CaSO_4$ .

### Водоносный горизонт в современных аллювиальных отложениях

Этот горизонт приурочен к песчано-глинистой толще, с частыми прослоями ила (в северной части бассейна). По химическому составу в горизонте преобладают гидрокарбонатно-хлоридно-кальциевые и гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые воды с минерализацией до 2000 мг/л. К устью реки характер вод меняется до хлоридно-гидрокарбонатно-натриевых, при этом общая минерализация возрастает до 2500—3000 мг/л. В северной части бассейна химизм воды этого горизонта формируется под влиянием подтока гидрокарбонатных вод напорного среднесарматского водоносного горизонта. Для этого района связь между  $\Sigma u$  и  $NaSO_3$  является функциональной и может быть выражена уравнением

$$\Sigma u = 1,47 \text{ } NaSO_3 + 80.$$

В среднем течении Тилигула от с. Троицкого до с. Стрюково, где влияние среднесарматского горизонта еще сказывается, связь между  $\Sigma\text{и}$  и  $\text{Снсо}_3$  с достаточной точностью можно представить уравнением

$$\Sigma = 1,48 \text{ НСО}_3 + 320 \quad (\text{см рис. 3а})$$

Ниже с. Стрюково эта связь носит уже статистический характер с довольно малой теснотой (см. рис. 3а).

Такая же закономерность отмечается и для зависимости  $\Sigma\text{и}$  от  $\text{Ссе}$  (см. рис. 3б). Зависимость  $\Sigma\text{и}$  от  $\text{Ссо}_3$ ,  $\text{Сса}$ ,  $\text{Сmg}$  на всем бассейне имеет статистический характер с малой теснотой связи (см. рис. 3в, 3г, 3д.)

## ВЫВОДЫ

1. В грунтовых водах трех важнейших четвертичных водоносных горизонтов бассейна реки Тилигул выявлена связь между общей минерализацией ( $\Sigma\text{и}$ ) и содержанием отдельных ионов ( $\text{Сi}$ ).

2. Несмотря на четкие естественно-географические границы изученного района, эта связь в большинстве случаев является статистической.

3. Теснота связи между  $\text{Си}$  и  $\text{Сi}$  невелика и неодинакова для разных ионов и в различных водоносных горизонтах. Наибольшей теснотой обладают связи между  $\Sigma\text{и}$  и  $\text{Снсо}_3$ ,  $\Sigma\text{и}$  и  $\text{Ссе}$ , наименьшей — между  $\Sigma\text{и}$  и  $\text{Сmg}$ .

4. Функциональная связь между  $\Sigma\text{и}$  и  $\text{Снсо}_3$  отмечена лишь для ограниченного района распространения современного аллювиального горизонта, что связано с условиями питания его. Эту связь можно представить уравнением прямой  $X = ay + b$ .

5. Распространение выявленных взаимосвязей не только на крупные регионы (В. А. Ковда), но и на районы с четкими естественно-географическими границами (И. Я. Давыдов) возможно с большими ограничениями и не для всех компонентов минерализации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алекин О. А. Общая гидрохимия, Л., 1948.
2. Алекин О. А. К изучению количественных зависимостей между минерализацией, ионным составом и водным режимом рек СССР. Тр. ГГИ, в 25 (79), 1950.
3. Блинов Л. К. О некоторых зависимостях минерального состава речной воды от гидрологических факторов. «Метеорология и гидрология», 1946, № 6.
4. Давыдов И. Я. Об использовании эмпирических кривых для определения состава солей в грунтовых водах по одному компоненту. Изв. АН Азербайджанской ССР, 1953, № 10.
5. Ковда В. А. Происхождение и режим засоленных почв. т. 1, М. Изд. АН СССР, 1946.



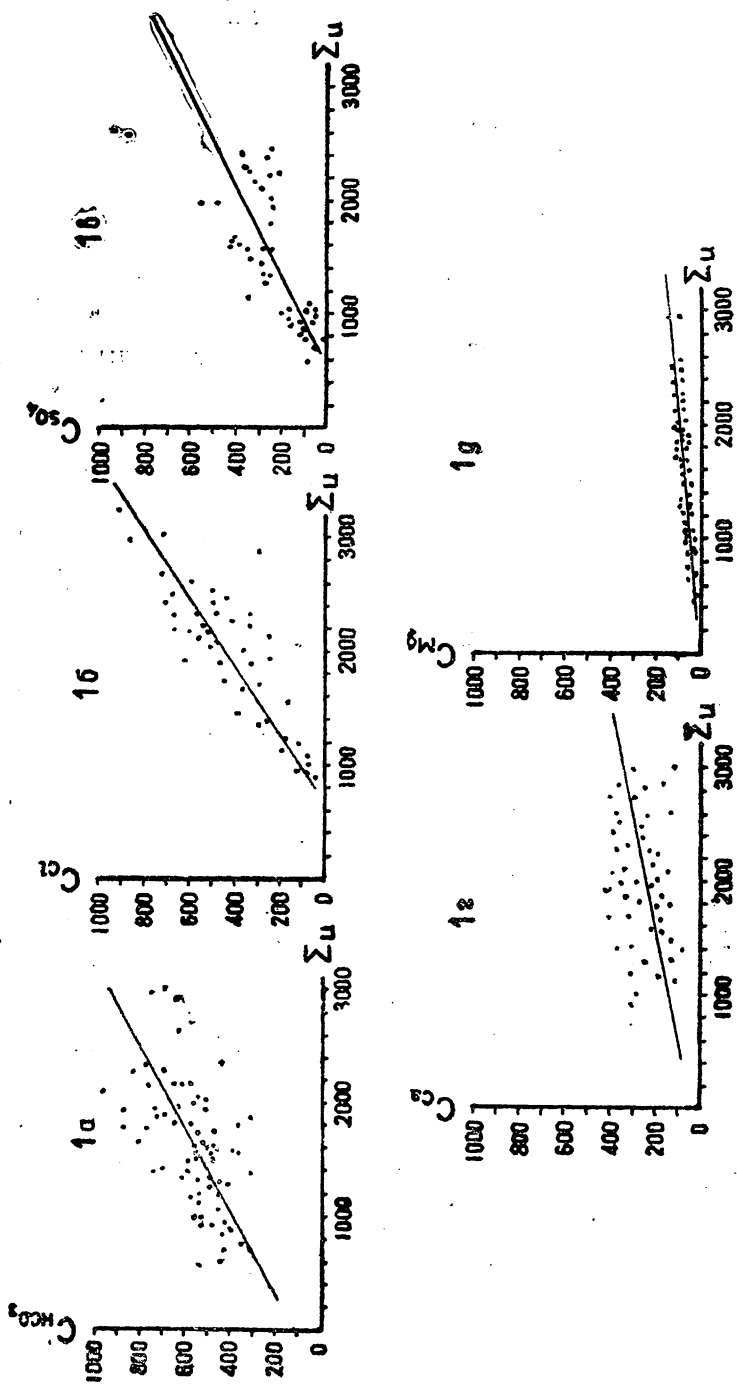


Рис. 1

Зависимость между  $\Sigma u$  и  $C_i$  (мг/л) для аллювиально-дельтавального  
водоносного горизонта.

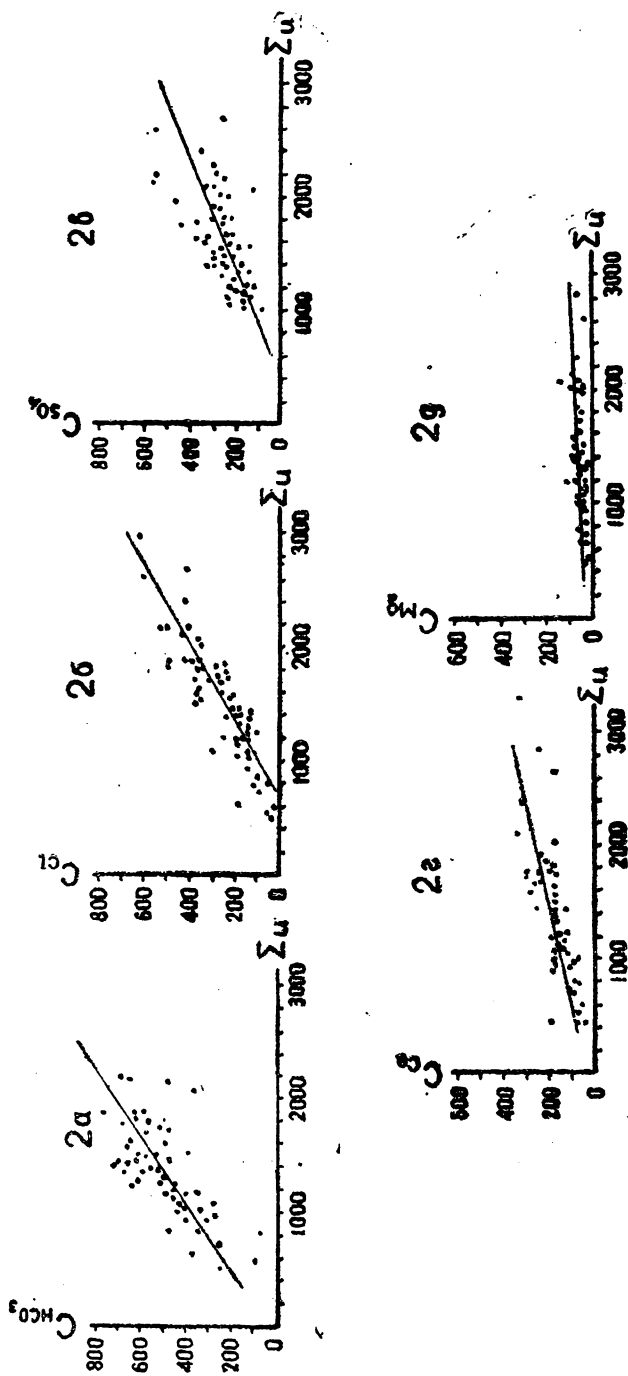


Рис. 2.

Зависимость между  $\Sigma u$  и  $C_i$  (мг/л) для древне-аллювиального водоносного горизонта.

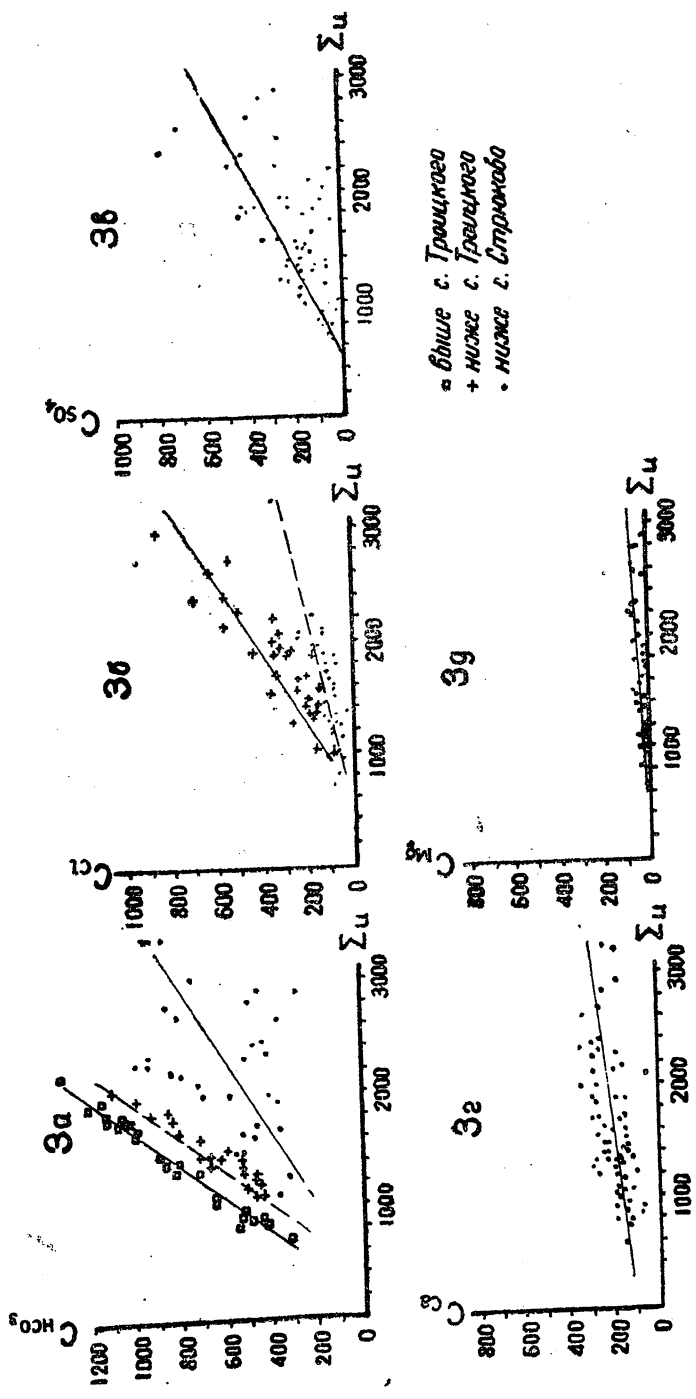


Рис. 3  
 Зависимость между  $\Sigma Ca + Si$  (мг/л) для современного  
 аллювиального водонесного горизонта.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   | <i>Стр.</i> |
|---|-------------|
| Альбов С. В. О четвертичной истории района Приазовской низины и Казантип-ского залива . . . . .                         | 3           |
| Альбов С. В. К вопросу о молодом (третично-четвертичном) вулканизме в Крыму   | 9           |
| Альбов С. В. О водных богатствах недр Крыма . . . . .   | 13          |
| Альбов С. В. К гидрогеологии участка долины р. Салгир в Симферополе . .   | 17          |
| Альбов С. В. Вопросы гидрогеологии зоны Северо-Крымского канала . . .   | 19          |
| Альбов С. В. О прогнозе нефтеносности майкопских и миоценовых отложений<br>Крыма по гидрогеологическим данным . . . . . | 29          |
| Альбов С. В. О гидрологических исследованиях на Ай-Петринской яйле в Крыму  | 37          |
| Альбов С. В. Древнейший каптаж минеральной углекислой воды в СССР . .   | 42          |
| Дублянский В. Н. О связи ионного состава и минерализации грунтовых вод .  | 45          |

Технический редактор А. Ефет.  
Корректор Д. Заславская.

---

БЯ 00503. Объем  $3\frac{1}{4}$  печ. л. Формат бумаги  $70 \times 108\frac{1}{16}$ . Тираж 300 экз.  
Подписано к печати 8-I-1959 года. Бесплатно

---

1 типография г. Симферополя, ул. Горького, 8.

## ПОПРАВКИ

| Стр. | Строка    | Напечатано   | Следует читать        |
|------|-----------|--------------|-----------------------|
| 10   | 7 снизу   | такие        | также                 |
| 38   | 14 снизу  | крупнейших   | важных                |
| 46   | 13 сверху | ряд значений | ряд значений $\Sigma$ |
| 46   | 19 сверху | $f(Cso)_4$   | $f(Cso_4)$            |
| 46   | 21 сверху | может        | могут                 |

Известия Крымского отдела Географического  
общества Союза ССР. Отдельный выпуск.