BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ DES NATURALISTES
DE MOSCOU

SECTION GÉOLOGIQUE, TOME VII (1—2)

publiée

sous la rédaction du prof. **A. Archanguelsky**, du prof. **D. Muschketow**, du prof. **A. Pavlow**, m-lle **Varsanofiewa** et **N. Schatsky**

ANNÉE 1929

NOUVELLE SÉRIE. TOME XXXVII

БЮЛЛЕТЕНЬ
МОСКОВСКОГО ОБЩЕСТВА
ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

ОТДЕЛ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ, ТОМ VII (1—2)

под редакцией проф. **А. Архангельского**, проф. **Д. Мушкетова**, проф. **А. Павлова**, **В. Варсанофьевой** и **Н. Шатского**

ГОД 1929

НОВАЯ СЕРИЯ. ТОМ XXXVII

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ (ГЛАВНАУКА)
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА — 1929 — ЛЕНИНГРАД

Причины крымских землетрясений и геологическое будущее Крыма.

А. Д. Архангельский (Москва).

Origin of the Crimean earthquakes and the geological future of the peninsula of Crimea.

A. D. Archanguelsky (Moscow).

После землетрясений, имевших место в Крыму летом 1927 г., был организован целый ряд работ, направленных к выяснению причин этих глубоко взволновавших общественное мнение событий.

Еще осенью 1927 г. Управлением безопасности кораблевождения по Черному и Азовскому морю (Убекочерназ) на корабле «Первое Мая» было предпринято исследование дна Черного моря вдоль юго-западного и южного побережья Крыма, к западу от меридиана Алушты, а в 1928 г. в Крыму начали работы и другие научные организации. Убекочерназ продолжил свои исследования к востоку от Алушты, доведя их до меридиана мыса Панагия на Таманском полуострове; Геологический Комитет организовал изучение тектоники восточной части Крымских гор путем двух пересечений последних; Московский астрономический ин-тут произвел определения напряжения силы тяжести в Крыму, а Ленинградский — определения отклонения отвеса. Автору настоящей статьи пришлось участвовать в геологических работах, и кроме того в его руки поступил весь материал, собранный при плавании «Первого Мая». Геологические и геодезические работы предположено продолжить и в текущем 1929 г.

Едва ли можно сомневаться в том, что вся совокупность собранных экспедициями материалов, когда последние будут полностью обработаны, даст весьма глубокое и разностороннее освещение вопроса о крымских землетрясениях. В настоящий момент, когда не только обработка, но и сбор геологических и геодезических данных еще не закончены, рассматривать вопрос в его целом не представляется возможным, но мы считаем своевремен-

ным ознакомить лиц, интересующихся землетрясениями, с главнейшими результатами исследований Убекочерназа. Приходится признать, что по самому существу дела центр тяжести всех исследований лежит именно в работах «Первого Мая», так как фокус землетрясений, судя по всему, располагается под дном моря, в ближайшем соседстве с южным берегом Крыма.

В самом деле, уже после первого землетрясения, имевшего место 26 июня 1927 г., С. В. Шимановский на Феодосийской метеорологической станции ЦУМОРа, собрав все доступные для него сведения относительно силы и направления ударов в различных частях Крыма и сопредельных местностях, пришел к заключению, что «эпицентральная зона может быть представлена полосой вдоль южного побережья Крыма между Ялтой и мысом Сарыч, совпадающей, таким образом, с главнейшим направлением крымских горообразований. Не исключена возможность, а может быть, наиболее вероятно, — залегание очага землетрясения в море у крымских берегов» [1].

После землетрясения 12 сентября, С. В. Шимановский формулирует свои выводы о положении эпицентра следующим образом: «Принимая во внимание обширность охваченного землетрясением района, интенсивность проявления сейсмической энергии в плейстосейстовой области, а также конфигурацию изосейст, проходящих по Крыму, мы приходим к следующим выводам: 1) эпифокальная зона лежит в море недалеко от южного побережья Крыма и, повидимому, совпадает с эпифокальной зоной землетрясения 26 июня с. г.; 2) эпифокальная зона имеет линейную форму и, судя по времени прихода приливной волны, отмеченной почти всеми мореографами крымского и кавказского побережья, находится не далее 40 км от Севастополя и 50 км от Ялты» [2].

Наблюдения на открывшейся в ноябре в Феодосии сейсмической станции приводят Шимановского к заключению, что «эпицентральные расстояния отмеченных в ноябре и декабре местных крымских землетрясений колеблются от 80 до 140 км и таким образом определяют эпифокальной зоной район около южного берега Крыма от Алушты до мыса Сарыч» [2].

Несколько иначе определил первоначально положение эпицентральной зоны крымских землетрясений А. В. Вознесенский. Сведя сейсмограммы 15—17 русских и иностранных обсерваторий, он приходит к заключению, что эпицентры «приходятся для июньского землетрясения на широте 44° 30′ и на долготе 35° 50′, а для

сентябрьского — на широте 44° 30′ и на долготе 35° 10′. Обе точки находятся в море: первая в 53 *км* от берега к югу от мыса Чауда, а вторая — в 43 *км* к югу от устья р. Отузы, — обе приблизительно на 1,5-километровой изобате. Обе точки находятся в области резких изменений глубин и, быть может, представляют собою лишь концы одной и той же линии сдвига или сброса [3]». Впоследствии Вознесенский, обработав записи сейсмических станций в Баку и Тифлисе, по сообщению В. Н. Вебера [4], пришел, подобно Шимановскому, к заключению, что эпицентр расположен близ Ялты.

Таким образом мы можем считать прочно установленным, что эпицентральная зона находится неподалеку от Ялты в море, в области того уступа, который ведет от прибрежной мелководной полосы к центральной глубокой котловине Черного моря.

Что касается до причин землетрясений, то, кажется, все без исключения ставили их в связь с тектоническими движениями в области упомянутого сейчас уступа: как известно, согласно господствующим воззрениям, последний образовался благодаря очень крупным опусканиям сбросового характера, которые произошли геологически совсем недавно, в конце третичного или даже в начале послетретичного времени.

Желание отыскать какие-либо следы современных тектонических нарушений на дне моря и тем самым непосредственно определить положение эпицентра и послужило основанием для организации работ «Первого Мая». В программу его исследований поставлено было, с одной стороны, выяснение рельефа дна в прилежащей к южному берегу Крыма части Черного моря, с другой — сбор материала по геологии и в частности по тектонике этого района.

Последняя задача большинству должна представляться неразрешимой, так как до сих пор морское дно совершенно не поддавалось геологическому исследованию, и о его строении мы могли только строить более или менее вероятные догадки на основе рельефа, геологического строения прилежащих участков суши и т. д. Основным препятствием к изучению геологии морского дна являлась невозможность получения достаточно длинных колонок грунта. При существующих методах исследования колонки эти лишь в исключительных случаях достигали метра длины, а обычно не превышали 10—40 *см*. Эти методические трудности во время последних глубоководных исследований на Черном море удалось

в значительной мере устранить путем систематического удлинения трубки лота Экмана. Ю. М. Шокальскому уже в 1927 г. удалось получить образцы грунта почти в 1,5 *м* длиною (во влажном состоянии), а Е. Ф. Скворцов и В. А. Снежинский, руководившие работами «Первого Мая» в 1928 г., довели длину колонок до 3,5 *м* при длине трубки лота в 4 *м*. Эти усовершенствования намечают, на наш взгляд, целую новую эпоху в исследовании морей, дно которых для геолога при известных технических приспособлениях становится почти столь же доступным, как и равнинные местности на поверхности суши, покрытые послетретичными отложениями.

Другим весьма серьезным препятствием к постановке зондировочных работ на морском дне служила уверенность в большой мощности современных отложений, которые должны совершенно скрывать более древние образования. Однако исследования Андрусова и Шокальского [5,6,7] уже раньше давали основание думать, что такое предположение не вполне отвечает действительности, а работы «Первого Мая» вдоль южного побережья Крыма доказали его полную необоснованность, по крайней мере для Черного моря. Оказалось, что мощность современных отложений последнего совершенно ничтожна и что даже относительно короткий, двухметровый лот, почти как правило, пробивает не только их, но и еще два ясно различимые геологические горизонта, представляющие отложения бассейнов, предшествовавших современному [8]. Кроме того обнаружилось, что вдоль южного берега Крыма протягивается узкая полоса, в которой современные отложения совсем отсутствуют, и на поверхность дна непосредственно выходят более древние образования, именно, глины, ракушники и галечники с каспийской фауной; в 3—4 пунктах среди них были встречены следы еще более древних пород, до верхнеплиоценовых включительно.

Существование полосы, в которой современные отложения отсутствуют, было установлено Е. Ф. Скворцовым в первое же плавание «Первого Мая» в 1927 г., причем образование ее упомянутый исследователь связал с тектоническими движениями, послужившими причиной землетрясений [9].

«Расположение станций с ненормальными илами [1]), — говорит Скворцов, — представляет собою узкую полосу, около полуми-

[1]) Этим именем автор обозначает отложения с каспийской фауной.

ли шириной, лежащую целиком между ста- и тысячесаженной изобатами, т. е. на склоне континентальной ступени.

«Мне кажется, можно предположить, что указанная полоса представляет собою некоторую тектоническую линию, и возможно, что в некоторых местах по ней происходили сбросы ила во время сентябрьского землетрясения.

«Несомненно, что движение ила должно быть вызвано движением подстилающих пород, на которых лежит ил, и подобное движение их, довольно значительное, как это видно из предыдущего, могло вызвать и образование частичных трещин в твердой породе; однако определить таковые не представляется возможным уже по причине незначительных размеров их, в связи с трудностью точного определения места, в особенности важного на крутых склонах континентальной ступени. Но дно, совершенно обнаженное от ила, удалось нам обнаружить все-таки на четырех станциях (ст. №№ 10, 78, 137 и 194) [1]), здесь, вероятно, мы попали в самую линию сброса, ширина которой, как видно из предыдущего, может быть только весьма невелика».

Эти выводы Скворцова основывались на беглом предварительном просмотре материала во время экспедиции; полная проработка его приводит нас к заключению, что причины отсутствия современных отложений достаточно разнообразны и сложны, и по крайней мере для большинства случаев явление это нельзя считать связанным с движениями, вызвавшими землетрясения 1927 г.

В западной части области, обследованной «Первым Мая», к западу от меридиана Алушты отсутствие современных отложений представляет в значительной мере явление первичное и связано с особенностями процесса образования осадков на дне Черного моря.

Изучая толщину слоя черноморских отложений, легко видеть, что с приближением к краю континентальной террасы слой этот постепенно утоняется и наконец совершенно исчезает. Это выклинивание современных отложений происходит не только между изобатами 200 и 2 000 *м*, как говорит Скворцов, но в ряде случаев, как это видно из нашей карты, имеет место и выше 200 *м*. При дальнейшем движении на юг, по континентальному склону мы вновь находим современные осадки в их глубоководной фации. Таким образом можно установить с полной определенностью, что в рассматриваемом районе в некотором расстоянии от берега про-

---

[1]) На нашей карте №№ 85, 146, 52 и 61.

ходит полоса, в которой накопление ила частью происходит в минимальном количестве, частью же вовсе не происходит. Причиной этого является, на наш взгляд, параллельное берегу течение, которое захватывает и уносит с собою тончайшие илистые частицы, не позволяя им опуститься на дно. Замечательно, что аналогичное явление имеет место на глубинах нескольких десятков метров против Керченского пролива и вдоль южного берега восточной части Керченского полуострова, где также проходит струя течения; здесь, несмотря на близость берега, мощность современных отложений является чрезвычайно малой — всего 20—40 *см*, хотя они состоят главным образом, а частью и нацело из скоплений раковин.

Для области, лежащей восточнее меридиана Алушты, приведенное объяснение отсутствия современных отложений оказывается в большинстве случаев неприложимым, т. к. здесь с приближением к полосе выходов каспийских пород толщина слоя черноморских осадков не только не уменьшается, но в ряде случаев даже увеличивается. Здесь действительно в первую очередь приходится принимать во внимание явления сползания ранее отложившегося ила, которые необычайно широко распространены всюду в области континентального склона далеко за пределами полосы полного отсутствия современных отложений.

Проявления этого процесса скольжения ила чрезвычайно разнообразны и интересны. В одних пунктах можно наблюдать нагромождение сползших сверху, хаотически перебитых масс, которые вызывают увеличение мощности отложений, в других, наоборот, вытирание, выжимание части ила и резкое уменьшение мощности. Для большего числа случаев можно с полной несомненностью доказать, что отсутствие современных отложений является результатом именно этих своеобразных подводных оползней или оплывин. Частично этими явлениями объясняется появление на поверхности дна каспийских отложений и западнее меридиана Алушты, а восточнее последней, повидимому, все случаи отсутствия современных осадков обусловлены сползанием ранее отложившихся масс.

Не исключена возможность, что часть оплывин возникла и под влиянием толчков землетрясений 1927 г., но для очень многих случаев можно доказать, что рассматриваемые нарушения произошли в достаточно отдаленное время. Во всяком случае нет ни малейших данных связывать появление «непормальных илов» со сбросами. Особенно приходится подчеркнуть, что выходов древних юрских или меловых сланцев и известняков на континентальном

склоне нигде обнаружено не было; Скворцовым за выходы их были приняты гальки этих пород, в изобилии встречающиеся в каспийских отложениях.

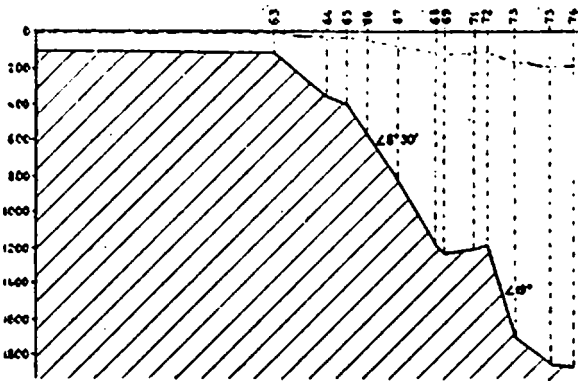


Рис. 1. Профиль дна западнее Херсонесского мыса. Сплошная линия при отношении вертикального масштаба к горизонтальному $^{10}/_{1}$, пунктирная при отношении $^{1}/_{1}$.

Уже из изложенного видно, насколько ценный и разносторонний материал удалось получить, благодаря усовершенствованию методики исследования при плавании «Первого Мая». Результаты полной его обработки будут опубликованы мною и моими сотрудни-

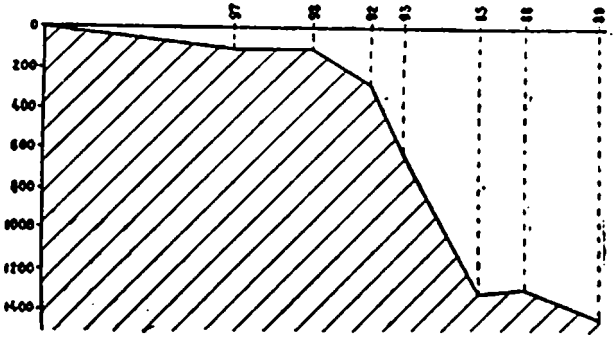


Рис. 2. Профиль дна между мысом Херсонесским и мысом Сарыч. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному $^{10}/_{1}$.

ками в целом ряде подготовляемых теперь к печати работ; в одной из них будет подробно разработаны и затронутые здесь вскользь вопросы об оплывинах и о влиянии течений на процесс отложения осадков. Здесь мы рассмотрим только те факты, которые имеют непосредственное отношение к вопросу о причинах землетрясения.

Прежде всего «Первым Мая» собран очень ценный материал

по рельефу дна в области того континентального уступа, «тех резких изменений глубин», к которому приурочиваются эпицентры обоих землетрясений 1928 г.

Как известно, Крымский полуостров окаймляется с западной и южной стороны более или менее широкой континентальной тер-

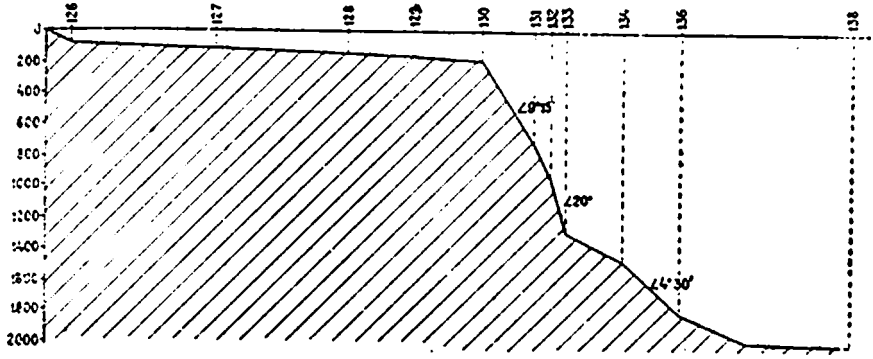


Рис. 3. Профиль дна по меридиану мыса Сарыч. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному $^{10}/_{1}$.

расой, поверхность которой весьма постепенно и полого склоняется на юг, к открытому морю. Как видно из прилагаемой карты, западнее Херсонесского мыса терраса эта чрезвычайно широка, и крутой склон начинается здесь в расстоянии 60 и более *км* от

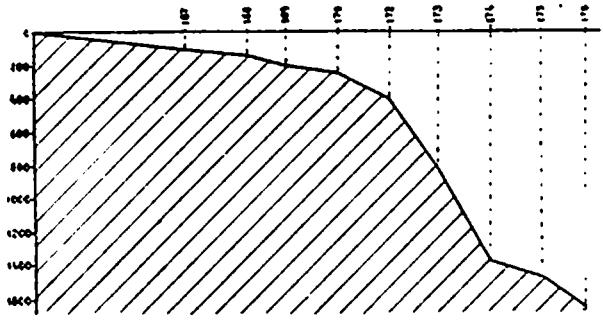


Рис. 4. Профиль дна между Симеизом и Ялтой. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному $^{10}/_{1}$.

берега. Восточнее терраса сужается; между Херсонесским мысом и мысом Ай-тодор она имеет от 14 до 26 *км* ширины; между мысом Ай-тодор и мысом Меганом большие глубины подходят еще ближе к берегу, и ширина мелководной полосы здесь колеблется всего от 4—до 12 *км*. За Меганомом континентальная терраса вновь расширяется, так что начало более крутого склона находится

на меридиане средины Феодосийского залива в 45 *км* от берега, на меридиане мыса Чауды — в 23 *км*, а несколько западнее Керченского пролива даже в 50 *км*. За проливом терраса вторично

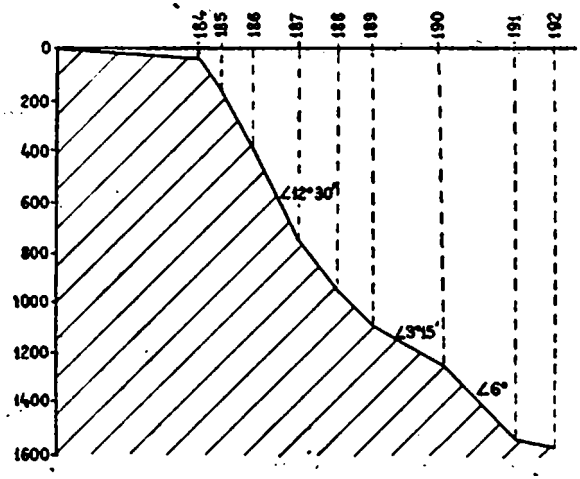


Рис. 5. Профиль дна к юго-востоку от Ялты. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному $^{10}/_{1}$.

суживается, и между Анапой и Новороссийском глубины вновь подходят очень близко к берегу.

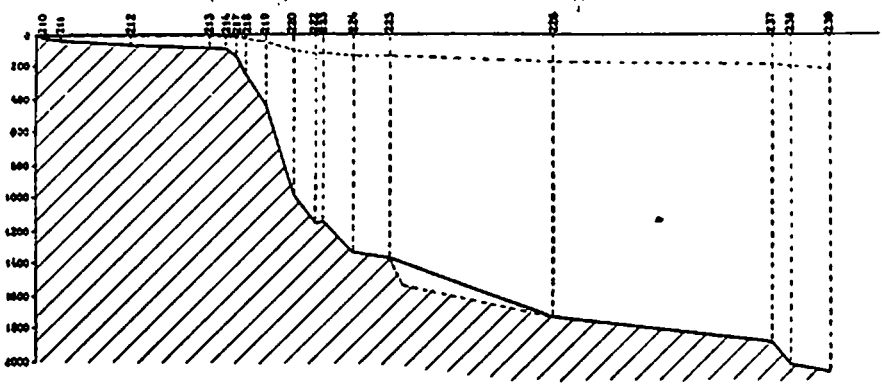


Рис. 6. Профиль дна к юго-западу от Судака. Сплошная линия при отношении вертикального масштаба к горизонтальному $^{10}/_{1}$; пунктирная — при отношении $^{1}/_{1}$.

За описанной террасой следует гораздо более крутой склон, ведущий ко дну центральной черноморской впадины, которая, как известно, представляет почти горизонтальную плоскость с отметками от 2 000 *м* до 2 250 *м*. Начало крутого склона или, иными словами, нижний край континентальной террасы располагается

обычно на глубине от 100 до 200 *м*. Исключение представляет район, расположенный против Ай-тодорского маяка, между Алупкой и Ориандой, где нижний край террасы лежит значительно глубже — на 400 *м*.

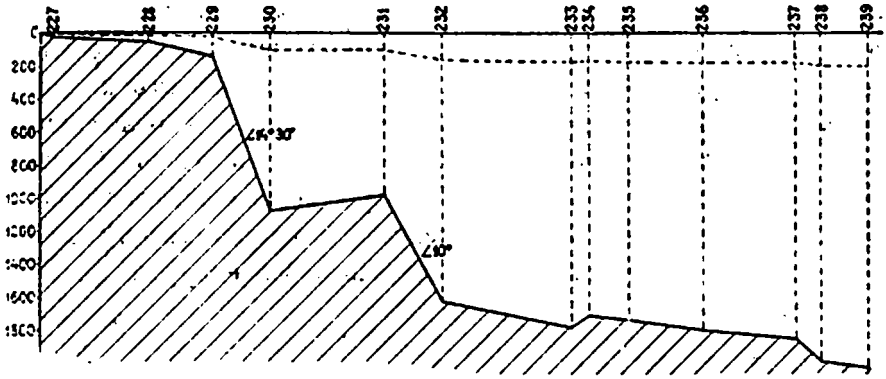


Рис. 7. Профиль дна по меридиану Судака. Сплошная линия при отношении вертикального масштаба к горизонтальному — $^{10}/_{1}$; пунктирная — при отношении $^{1}/_{1}$.

Область континентального склона по степени его крутизны легко подразделить на две части: западнее меридиана Судака он крут, а восточнее — относительно очень полог.

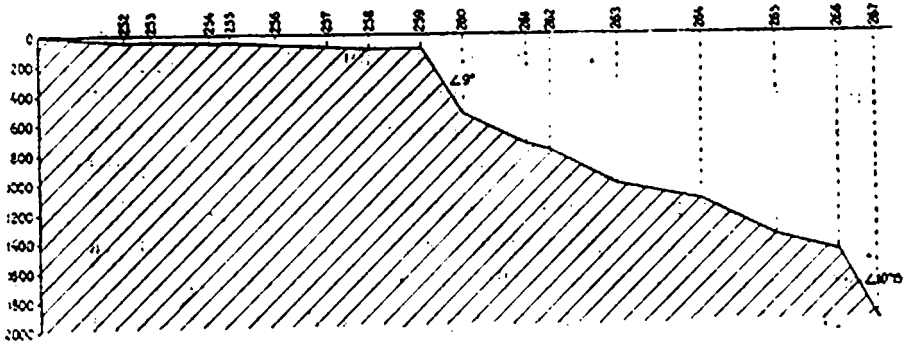


Рис. 8. Профиль дна по меридиану Карадага. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному — $^{10}/_{1}$.

На протяжении западного участка на склоне всюду, где имеется достаточное число промеров, отчетливо выступает, как показывают приводимые профили, террасовидная площадка, располагающаяся в большинстве случаев на глубине 1 100—1 400 *м* (см. рис. 1—8).

Часть континентального склона, лежащая выше террасы, обык-

новенно бывает относительно очень крута. В то время как в области континентальной террасы падение поверхности равняется обычно нескольким, иногда немногим минутам, в верхней части склона углы падения поверхности колеблются обычно в пределах от 6 до 15° и в отдельных случаях доходят до 20° (против Алушты). Нужно иметь в виду, что приводимые цифры не передают действительного уклона, так как мы вынуждены получать падение поверхности из сопоставления абсолютной высоты точек, отстоящих друг от друга на расстоянии 1,5—2 и более километров; совершенно очевидно, что при этом в очень большом числе случаев должны получаться цифры, меньше действительных. По всей вероятности, в действительности крутой склон состоит из ряда более мелких, но и значительно более крутых, нежели кажется, уступов.

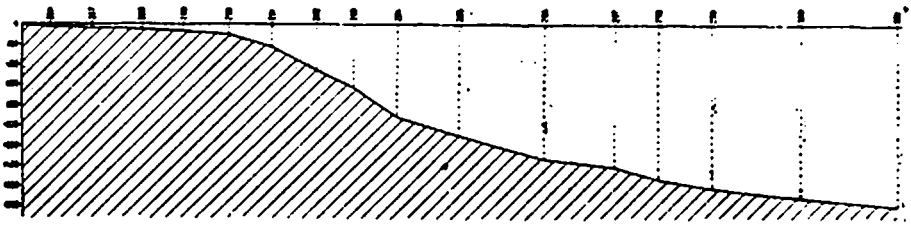


Рис. 9. Профиль дна по меридиану мыса Чауды. Отношение вертикального масштаба к горизонтальному $^{10}/_{1}$.

В области рассматриваемой нами сейчас нижней террасы угол падения поверхности не превышает 2—3°; иногда поверхность террасы представляется наклоненной в обратную сторону по отношению к общему падению, так что обращенный к открытому морю край ее лежит выше края, обращенного к берегу. Нижний край террасы, к сожалению, известен нам не для всех случаев, так как промеры «Первого Мая» в 1927 г. и весною 1928 г. весьма часто не доводились до надлежащей глубины. Там, где материал собран достаточный, в большинстве случаев видно, что терраса и снизу ограничена уступом, более пологим и более низким, чем верхний, но все же очень отчетливым. Высота этого уступа в разных случаях колеблется от 250 до 600 *м*. Угол падения поверхности дна здесь обычно не превышает 5—10°, но в одном случае наблюдался наклон и в 19°. От основания этого второго уступа ко дну центральной впадины идет опять очень пологий склон, образующий как бы третью слабо наклоненную террасу; какой-либо рез-

кой границы между этим склоном и дном центральной впадины обычно не существует.

К востоку от Меганома характер континентального склона, как уже было сказано, изменяется,—он становится относительно очень пологим.

На меридиане Карадага ниже верхнего уступа, падение поверхности которого равно 9°, от глубины 540 *м* и до 1 500 *м* идет пологий, слегка волнистый склон, а между 1 500 *м* и 1 900 *м* опять наблюдается крутой (10°) уступ. Склон от 540 до 1 500 *м* можно было бы относить целиком ко второй террасе, но его растянутость и существование нескольких слабых перегибов скорее говорит за то, что здесь имеется по крайней мере одна дополнительная терраса. К востоку от Карадага склон делается весьма пологим и растянутым. В некоторых случаях на нем отчетливо выступают террасовидные уступы (меридиан Казаула), обычно же подметить их не удается; как пример, мы приводим здесь профиль на меридиане мыса Чауды (рис. 9).

Различия между восточным, прикерченским и западным, прикрымским участками континентального склона не ограничиваются степенью крутизны их поверхности.

К востоку от меридиана Карадага изобаты не обнаруживают каких-либо резких изгибов и переломов. До меридиана мыса Чауды склон здесь идет почти в широтном направлении, а затем делает плавный выступ к югу, вершина которого располагается против юго-восточного угла Керченского полуострова.

Западнее Карадага склон распадается на три участка. Средний из них, расположенный между меридианами 33° 30′ и 34° 30′, образует в общем довольно плавную дугу, обращенную выпуклостью на юг и довольно далеко выступающую в глубокое море. Как с востока, так и с запада участок этот обрезан двумя резкими заливоподобными вырезами. Восточный вырез расположен между Ялтой и Меганомом, где глубокое море далеко вдается в область континентального склона, образуя глубокий и широкий залив, открытый к юго-востоку. Эта вдавленность континентального склона до известной степени отвечает изгибу берега между мысами Аю-даг и Меганом, но подводный залив гораздо глубже и резче очерчен чем Аюдагско-Меганомская береговая дуга. На параллели 44° 25′ против Гурзуфа и Аю-дага изобаты от 500 *м* до 1 500 *м* изгибаются почти под прямым углом, приближаясь к берегу. Менее резкий, но все же достаточно крутой изгиб их

наблюдается и по восточному берегу «залива» против Судака и Меганома; береговая линия на этом протяжении никаких резких уступов не обнаруживает и очерчивает широкую, плавную дугу. Западный залив, расположенный между 33° и 33° 30′, имеет меньшие размеры. Восточный берег его простирается почти строго меридионально, западный же известен нам еще очень мало. Промеры на станциях 53, 54, 60, 61, 62 дают основание думать, что залив на северо-западе продолжается в довольно длинную и узкую бухту, глубина которой доходит до 700 *м*.

Каково же происхождение всего этого сложного и характерного рельефа континентального склона?

Как указано было выше, всеми геологами склон, ограничивающий центральную котловину Черного моря, рассматривается как тектонический, сбросовый, хотя нужно сознаться, что прямых доказательств этого имеется весьма мало. На суше параллельные берегу моря ступенчатые сбросы мы знаем лишь в Малой Азии, в области понтических глыб, но в Крыму они неизвестны. Тем не менее сбросовое происхождение континентального склона представляется наиболее вероятным, и с этой точки зрения мы в его террасовидных уступах можем предположительно видеть уступы ступенчатых сбросов. Попробуем выяснить, можно ли найти какие-либо доказательства такого предположения. Для этого необходимо предварительно познакомиться с некоторыми чисто геологическими результатами работ «Первого Мая».

В пределах прибрежной континентальной террасы лот «Первого Мая» обнаружил чрезвычайно интересную серию отложений, частью известных по предыдущим исследованиям дна Черного моря, частью же открытых впервые.

Как известно [10], в пределах рассматриваемой террасы современные отложения представлены тремя главнейшими типами. Вдоль берега до глубины приблизительно 30 *м* тянется полоса прибрежных отложений, выраженных частью песками, частью же ракушником. Ниже указанной изобаты начинаются глинистые осадки, на которых до границы жизни, проходящей у берегов приблизительно на 150 *м*, обитает довольно обильная фауна моллюсков. Верхний пояс этой зоны, до глубины 60—65 *м*, характеризуется особенно обильным развитием *Mytilus galloprovincialis*, по имени которого ил рассматриваемого пояса получил название мидиевого. Нижний пояс ила характеризуется массой раковин *Modiola phaseolina*, почему известен под именем фазеолинового. Ниже границы

жизни как на верхней террасе, так и на континентальном склоне отлагается ил, лишенный остатков донных организмов и описанный мною частью под названием серой глубоководной глины, частью же под названием полосатого переходного ила [6, 7].

Выше уже было указано, что современные отложения имеют весьма малую мощность, почему лот почти всюду пробивает фазеолиновый и глубоководный ил и входит в более древние слои [8]. Под фазеолиновым илом всюду залегает слой глины с фауной современного мидиевого ила, а затем или ракушник, состоящий почти исключительно из створок *Mytilus galloprovincialis*, или же вязкая серая глина с огромным количеством тех же раковин. От современного мидиевого ила этот древний мидиевый ил отличается значительно более однообразной и бедной фауной, большая часть которой в настоящее время обитает в мелководном северо-западном углу Черного моря, и в Азовском море. Еще ниже мидии исчезают, и лот обычно останавливается или в ракушниках, состоящих из раковин *Dreissensia*, преимущественно *Dr. rostriformis* var. *distincta*, или в глинах со множеством этих раковин. Из других моллюсков здесь встречаются *Monodacna pontica* Eichw., *Neritina liturata*, *Caspia* и др. Раковины *Dreissensia* и *Monodacna* были обнаружены в более глубоких частях моря еще экспедициями 1890 г. [5]; в 1916 г. эти отложения были встречены и на малых глубинах при бурении на дне Керченского пролива [11, 12]. Характерной особенностью дрейссенсиевых ракушников и глин является присутствие галек. В ряде случаев замечено, что внизу глины и ракушники переходят в тонко перетертую раковинную древу с гальками и в галечники. Ниже слоев с *Dreissensia* лот на верхней террасе не проникает; главным препятствием для дальнейшего углубления является, повидимому, скопление галек.

Как известно [11, 12], бурения на дне Керченского пролива показали, что под слоями с *Dreissensia* и *Monodacna pontica* залегают хорошо известные по обнажениям на Керченском полуострове ракушники с *Cardium tuberculatum* и другими не встречающимися теперь в Черном море средиземноморскими видами. Эти «тирренские» отложения в свою очередь подстилаются отложениями солоноватоводного Евксинского бассейна, характерным представителем фауны которого является *Didacna crassa*.

Что же говорят о происхождении верхней террасы эти факты?

По своему положению и форме терраса представляет, несомненно, абразионную площадку, обязанную своим происхождением постепенному продвижению моря, которое медленно, но неуклонно срезает крымское побережье. Следы его абразионной работы можно видеть по берегам Крыма на каждом шагу. С таким происхождением, на первый взгляд, совершенно не вяжется та глубина, до которой спускается нижний, обращенный к морю край террасы. Мы знаем, что волнение сказывается заметно в Черном море не глубже 30—35 *м*; ниже этой изобаты отлагается уже тонкий ил, и абрадирующая, срезающая работа моря здесь совершаться никак не может. Между тем большая часть поверхности террасы располагается глубже 30 *м*, а нижний край ее лежит на 150—200 и в исключительных случаях даже на 400 *м* ниже уровня моря. Все эти недоумения легко разрешаются, если мы обратимся к тем отложениям, которые подстилают современные осадки.

Ниже фазеолинового ила, как сейчас было сказано, залегает древний мидиевый ил, который в своем распространении не только достигает нижней границы фазеолинового, т. е. современной границы жизни, но заходит даже глубже этой последней. Мы знаем, что в современных условиях массовое распространение мидий не идет глубже 60 *м*, и не имеем никаких оснований думать, чтобы древний мидиевый ил отлагался ниже этой изобаты. Если это так, то глубокое залегание древнего мидиевого ила указывает на опускание верхней террасы после его отложения[1]).

Глубину, на которой отлагались подстилающие древний мидиевый ил дрейссенсиевые ракушники и глины, определить труднее. Господствующие здесь *Dreissensia* группы *Dr. rostriformis* в Каспийском море спускаются до глубины 300 *м*. Существует много оснований думать, что черноморские дрейссенсии не могли достигать такой глубины, но мы здесь этого вопроса разбирать не бу-

---

[1]) Против такого вывода можно было бы сделать возражение, что особенности фауны древнего мидиевого ила вызываются не разницей глубин, а разницей солености современного и древнего Черного моря. Возражение это было бы очень веским, если бы между древним мидиевым и современным фазеолиновым илом не располагался переходный горизонт, фауна которого вполне соответствует фауне современного мидиевого ила. Повидимому, древний мидиевый ил отлагался в условиях даже большего мелководья, нежели современный. Ближайшая фаунистическая характеристика древнечерноморских отложений будет дана мною совместно с М. А. Баталиной в ближайшее время.

дом, хотя бы уже потому, что косвенные доказательства для нас представляются мало ценными. На ряду с ними у нас имеются и прямые факты доказывающие, что в эпоху отложения слоев с *Dreissensia* дно в области верхней террасы находилось на значительно меньшей глубине, чем теперь.

К западу от меридиана Алушты в рассматриваемых ракушниках постоянно встречаются гальки глинистых сланцев и известняков, которые, конечно, не могли бы попасть в них, если бы слои эти отлагались на современной глубине. На станциях № 229 (меридиан Судака), 258, 259 (меридиан Карадага), 273, 274, 275 (меридиан средины Феодосийского залива), на глубинах, соответственно 148, 88, 88, 64, 73 и 85 *м* лот пробил обычные для дрейссенсиевых слоев глины и ракушники и встретил под ними известковый песок из тонко перетертой ракушки и галечники. Породы эти, очевидно могли образоваться лишь в полосе сильного волнения, на глубине всего нескольких метров.

Еще убедительнее говорит о крупных опусканиях последнего времени факт нахождения близ Алушты на глубине 300 *м* галечников с *Dreissensia* под современными глубоководными отложениями. Пункт этот, впрочем располагается уже ниже края верхней террасы, на первом уступе континентального склона.

Таким образом, изучение геологического строения верхней террасы, поскольку оно для нас доступно, показывает, что параллельно с абрадированием берега идет опускание вырабатывающейся абразионной поверхности. Размеры этого опускания мы можем определить с большой, сравнительно, точностью. Для изобаты 150 *м*, очерчивающей нижнюю границу распространения современного, живого фазеолинового ила, опускание, судя по присутствию древних мидиевых ракушников, достигает, приблизительно, 100 *м*. На такую величину опустилась абразионная терраса в эпоху отложения современных черноморских осадков, абсолютную продолжительность которого мы склонны оценивать всего в несколько тысяч лет. В эпоху образования ракушечных песков и галечников, которые подстилают слои с *Dreissensia* и *Monodacna*, поверхность абразионной террасы располагалась почти на уровне моря; поэтому величину опускания за время, протекшее с момента образования этих галечников и песков, приходится считать почти равной глубине, на которой располагается поверхность террасы в настоящий момент; для нижнего края ее мы получим цифры от 150 до 200 *м*, а близ Ялты даже до 400 *м*.

Переходим теперь в область континентального склона. Отложения Черного моря, не только современные, но и древние, соответствующие древнему мидневому илу, представлены здесь глубоководным илом, не содержащим остатков донных животных. Глубину их образования мы определить не можем. Иначе дело обстоит с осадками эпохи *Dreissensia rostriformis* и *Monodacna pontica*. В верхней части верхнего уступа, до изобаты 400—450 *м* слои эти и здесь представлены теми же глинами с *Dreissensia* и ракушниками, которые мы видели на верхней террасе. Для меня лично факт этот делает наличие крупных опусканий несомненным, но бесспорным такой вывод считать нельзя так как в Каспие, как мы уже знаем, *Dr. rostriformis* опускается до глубины 300 *м*. Более убедительным является присутствие в рассматриваемых породах к западу от меридиана Алушты галек, то мелких, то крупных; однако и против этого факта в большинстве случаев можно выдвинуть предположение, что гальки разносились на большое расстояние от берега плавучими льдами и попадали после их таяния даже на большие глубины. Эта гипотеза оказывается однако совершенно не приложимой к ст. № 196а близ Алушты, где на глубине 300 *м* под современными отложениями встречен был сплошной слой галечника; здесь залегание галек несомненно является первичным.

Ниже изобаты 400—450 *м* каспийские отложения обычно бывают представлены уже «глубоководными» глинами, или совершенно лишенными остатков донных моллюсков, или содержащими только раковины мелких гастропод. Западнее меридиана Алушты и в этих глинах нередко попадаются гальки. На ряде станций (66, 67, 93, 94, 104, 118, 189) на глубине от 570 до 1 284 *м* гальки располагаются прослойками вместе с битой ракушей; на ст. 83 и 206, на глубинах 823 и 820 *м* гальки переполняют глину; на ст. 144, на глубине 568 *м* и на ст. 76, на глубине 1 025 *м* глины внизу переходят в пески с раковинным детритусом; наконец, в нескольких пунктах (ст. 52, 61, 85, 146, на глубинах соответственно — 990, 1 600, 1 326 и 889 *м*) трубка приносила только гальки или, ударившись во что-то твердое, вероятно крупные гальки, возвращалась пустая. Если даже и принимать гипотезу разноса галек льдинами, то указанные случаи ею объяснить нельзя, и приходится думать, что в эпоху отложения рассматриваемых глин глубина моря в перечисленных пунктах была очень мала.

Между меридианами Алушты и середины Феодосийского залива, где мощность слоев с *Dreissensia* в ряде случаев не велика, и где дно на значительной площади обнажено не только от современных, но и от новейших каспийских отложений, в изобилии появляются факты, бесспорно доказывающие сбросовый характер террас континентального склона.

На линии промеров. Скворцова (1928 г.) между Алуштой и Судаком на глубине 1 150 *м*, в основании верхнего уступа (ст. 222), под глиной, которую можно признать за глубоководную каспийскую, встречен слой галечника с раковинами *Dr. rostriformis*, частью переломанными. На глубине 1 322 *м* (ст. 224), где располагается вторая терраса, дно покрыто галечником, в котором найдены обломки киммерийских *Plagiodacna*, чаудинских или евксинских кардит, *Dreissensia* и *Neritina*, а также раковины черноморского типа моллюсков: *Trophonopsis*, близкого к *T. breviatus* Jeffr., *Cardium simile* и *Mytilus* (обломки).

Особенно поучительна линия промеров Снежинского на меридиане Судака. Здесь у края верхней террасы, на глубине 148 *м* (ст. 229) под черноморскими отложениями и глинами с *Dreissensia* встречен уже упоминавшийся слой раковинного песка и галечника. У основания первого уступа, т. е. на обращенном к берегу краю второй террасы, на глубине 1 080 *м* (ст. 230), лот извлек светлосерую, очень плотную глину, которая по своим петрографическим признакам резко отличается как от черноморских, так и от дрейссенсиевых отложений. В тонком прослойке здесь встречены прекрасно сохранившиеся *Cardium simile* Mil., *Syndesmia* и обломки *Modiola*. На противоположном краю террасы (1 000 *м* ст. 231) трубка вернулась без грунта, что обычно бывает, когда дно покрыто галечниками. На третьей, нижней террасе станция 232, на глубине 1 625 *м* дала серую глину, переполненную гальками глины, кварца и глинистых сланцев. Среди галек в изобилии встречаются обломки массивных раковин *Mytilus*, а также *Dreissensia* группы *Dr. rostriformis* и *Didacna crassa*. Чрезвычайно интересный материал доставила вторая станция на той же террасе (233), имеющая глубину 1 804 *м*. Верхняя часть колонки состоит из слоя галечника, около 7 *см* мощностью, а нижняя — из чрезвычайно плотной светлосерой и шоколадной глины, в которую трубка врезалась на 24 *см*. В галечнике найдены киммерийские *Phyllocardium alatoplanum* прекрасной сохранности, евксинские *Monodacna*, *Dreissensia polymorpha*, *Dreissensia* группы

Dr. rostriformis, обломки *Didacna*, *Neritina*, а также средиземноморского типа моллюски — *Mytilus* (обломки), *Nassa reticulata var. modesta* Mil. и *Trophonopsis*, отличающийся от живущих в Черном море.

Наконец, на меридиане средины Феодосийского залива галечники с толстостенными раковинами *Mytilus*, *Dreissensia* группы *rostriformis* и *Didacna* группы *crassa* встречены на глубине 900 *м* (ст. 278).

Вполне очевидно, что описанные галечники не могли образоваться на той глубине, на которой они в настоящее время залегают. Для переноса галек, для окатывания и раздробления раковин необходимо сильное волнение, которое в условиях черноморского бассейна едва ли когда-нибудь могло проникать глубже 10—15 *м*; к этой глубине и приурочено было, без сомнения, образование рассматриваемых нами отложений. Другими словами, галечники, находимые нами теперь на глубине от 1 000 до 1 800 *м*, отложились в тех же самых условиях, в которых отлагались ракушечные пески и галечники с *Dreissensia* верхней абразионной террасы или современные прибрежные галечники. Если это так, то мы с полным правом можем видеть в нижних террасах континентального склона лишь обрывки единой абразионной террасы, перемещенные на различные уровни огромными весьма молодыми сбросами. Таким образом предположение о наличии в области этого склона ряда ступенчатых сбросов получает полное обоснование. Амплитуда верхнего сброса на меридиане Судака должна быть около 800 *м*, а нижнего — около 1 600 *м*. По всей вероятности, количество параллельных склону сбросовых смещений здесь очень велико, но при существующем материале фиксировать мы можем из них лишь немногие, именно те, которые выражены в рельефе более крупными уступами.

Вероятное расположение этих сбросов указано на карте табл. IV.

Рассмотрим теперь вероятное происхождение того заливообразного изгиба континентального склона, который наблюдается между Ялтой и Карадагом. Если мы стали в предыдущем на точку зрения сбросового происхождения континентального склона, то совершенно естественно предположить, что и рассматриваемое явление тем или иным образом связано со сбросами или сдвигами, которые пересекают склон вкрест его простирания. Доказать это предположение непосредственно не представляется возможным, но

оно делается весьма вероятным, если обратиться к строению того участка гор, который прилегает к восточному краю «залива». Исследования последних лет, произведенные Д. В. Соколовым, Г. Ф. Вебер, мною и моими сотрудниками — А. А. Блохиным, В. В. Меннер и С. С. Осиповым, показали, что восточная часть Крымских гор пересечена многочисленными поперечными сдвигами и сбросами, имеющими направление, близкое к меридиональному.

Наши личные исследования приурочены были к северным предгорьям Таврического кряжа, между Феодосией и Карасубазаром.

В орографическом и геологическом отношениях область эта подразделяется на три участка. Средняя часть ее, в окрестностях Старого Крыма, занята высоким массивом юрских известняков, известным под именем Агармыша, геологическое строение которого изучалось Д. В. Соколовым; с севера к этому массиву непосредственно прилегает равнина, сложенная послетретичными конгломератами и суглинками.

К востоку и западу от Агармыша предгорья слагаются верхнемеловыми и третичными отложениями. Чередование толщ относительно твердых известковых пород с легко размываемыми глинистыми обусловливает возникновение здесь характерных для северного склона Крымских гор продольных гряд, подразделяемых широкими долинами.

Как верхнемеловые, так и третичные породы имеют в общем покойное одностороннее северное падение; в западном, Карасубазарском участке угол наклона на юге, в верхнемеловых породах не превышает 10—12°, а на севере — в неогене равен всего 3—5°; восточнее Агармыша падение более крутое, и в верхнемеловых породах угол равен 25—30°. Это моноклинальное расположение слоев осложнено длинным рядом дизъюнктивных дислокаций, образование которых связано, повидимому, главным образом с тектоническими движениями, создавшими массив Агармыша: последний далеко выдвигается на север по сравнению с соседними выходами юрских пород. С восточной стороны, близ Акмелеза, Агармышский массив оборван разломом NNE простирания, по которому юрские известняки и конгломераты возвышенности Сарыкая соприкасаются с палеоценовыми и датскими мергелями, слагающими холмы южнее Акмелеза, гору Коклюк и хребет Узун-сырт. Дислокация эта имеет характер огромного сдвига, который к югу

от Узун-сырта легко прослеживается до самого моря, уходя под уровень последнего.

Вторая — параллельная акмелезской, сдвиговая линия, также прослеживающаяся до моря, проходит восточнее хребта Узун-сырта, верхнемеловые и третичные породы которого и с этой стороны соприкасаются с юрскими и нижнемеловыми образованиями. Таким образом палеогеновые породы Узун-сырта клинообразно выдвигаются в область распространения нижнего мела и юры. Строение этого восточного сдвига значительно более сложно, нежели строение акмелезского, так как он распадается на ряд небольших ступенчатых сдвигов. Кроме того, здесь широко развиты уже описанные нами раньше [13] пластовые сдвиги, благодаря которым верхнемеловые породы надвигаются на нижние горизонты нижнемеловых образований.

С запада Агармышский массив обрывается большим разломом NNE направления, по которому севернее д. Османчик юрские известняки соприкасаются с верхнемеловыми мергелями. Эта дислокация прослеживается и далее на юг в районе работ Г. Ф. Вебер и Д. В. Соколова, также, повидимому, рассекая поперек весь Крымский хребет. Западное крыло этой Османчикской или Салынской дислокации осложнено местами небольшими разломами меридионального направления.

Следующий к западу большой сброс NNE направления, также с опущенным западным крылом, проходит у д. Топлы. По его трещине у шоссе соприкасаются туронские известняки с неокомскими конгломератами. Севернее амплитуда сброса постепенно уменьшается, и он затухает, разбиваясь на ряд мелких меридиональных разломов, дробящих эоценовые породы. На юге Топлинский сброс так же, как и Салынский, выходит из пределов наших исследований.

Западнее Топлов полоса верхнемеловых и палеоценовых отложений разбита многочисленными, но сравнительно небольшими сбросами меридионального направления. Особенно хорошо они выражены в окрестностях Карасубазара, где амплитуда сбросов не превышает 30 *м*. Они захватывают в этом районе не только верхнемеловые и нижнетретичные отложения, но наблюдались также и в средиземноморских известняках (окр. д. Карабай). Как продолжаются эти сбросы на юг, мы пока не знаем.

Нанеся линии описанных сейчас сдвигов и сбросов на карту, легко видеть, что их продолжение в море проходит в об-

ласти восточного берега рассматриваемого нами подводного залива.

Участок гор, прилежащий к западному краю залива, изучен в геологическом отношении не столь полно, как рассмотренный, и потому об этом районе мы не можем говорить с такой определенностью, как о предыдущем. Однако и для этого района связь со сдвигами представляется в высшей степени вероятной, так как А. А. Борисяком уже давно указывалось большое развитие в западном Крыму поперечных дизъюнктивных дислокаций.

П. А. Двойченко [14] указывает на существование «линии грандиозного сдвига, выдвинувшего Чатыр-даг к северу от общего хребта Яйлы, от Рабочего уголка на берегу моря (район Алушты), мимо Сарауса и Ай-Ири, через Кебит-богазский перевал и далее по долине р. Алмы»; в районе Ялты им отмечается «крупный сброс, проходящий по долине р. Дерекойки и отделяющей Никитскую яйлу».

Нам лично из рассмотрения десятиверстной геологической карты Крыма кажется вероятным существование в алуштинском районе двух сдвигов. Западный из них может проходить по западному краю Чатыр-дага и дальше на юг по восточному краю приморских известняковых массивов, достигая моря где-нибудь около Партенита и Кучук-Ламбата. Восточный сдвиг может находиться на линии селений Ени-сала, Кучук-янкой, Джафер-Берды, Джонатай, по которой массив Караби-яйлы соприкасается с обширным полем нижнемеловых отложений. Это предположение подтверждается наблюдениями Г. Ф. Вебер, которыми она со мной поделилась. Продолжая линии этих предполагаемых нарушений на юг, в море, легко убедиться, что они проходят близ западной окраины залива.

Таким образом получается впечатление, что залив и с востока, и с запада ограничен системой поперечных сдвигов и сбросов, между которыми продольные сбросы, обусловившие образование континентального склона, дальше проникли в абрадируемый массив Крымских гор, нежели в других местах. Для западного подводного залива мы не имеем соответствующих данных, но и здесь связь с поперечными дизъюнктивными дислокациями представляется вероятной.

В заключение следует остановиться еще на некоторых фактах, доказывающих наличие недавних смещений слоев в области континентального склона.

В колонках современных и каспийских отложений, полученных в пределах склона, нередко наблюдаются наклоны слоев, колеблющиеся обычно в пределах от 5—10° до 20—25°; в некоторых образцах слои каспийских отложений наклонены под углом в 50—55°. Кроме того в каспийских отложениях встречаются трещины, пересекающие под острым углом колонки. По бокам трещин можно наблюдать отчетливые следы вертикальных смещений, а в отдельных случаях трещины оказываются выполненными своеобразными брекчиями трения. Принимая во внимание, что трещины в наших образцах встречаются нередко, а сумма площадей сечений имеющихся у нас колонок грунта представляет лишь ничтожную долю обследованной площади дна, приходится притти к заключению, что последнее несет достаточно густую сеть трещин, а местами является даже буквально раздробленным. Описанные дислокации частью могут быть связаны с рассмотренными ранее оплывинами современных черноморских отложений, частью же их возникновение приходится объяснять или оползанием крупных массивов, или сбросами.

Возвращаясь к основной теме нашей статьи, мы должны на основании изложенных фактов признать, что эпицентры крымских землетрясений располагаются в полосе морского дна, характеризующейся наличием очень крупных продольных сбросов, которые происходили в течение послетретичного периода. Вопрос о начале этих опусканий подробнее рассматривается ниже. Сейчас нам важно только отметить, что они совершались не только в эпоху отложения тирренских ракушников, но даже и после образования слоев с *Dreissensia rostriformis*, т. е. всего за несколько тысяч лет до наших дней.

Исходя из этого, мы имеем полное основание думать, что движения продолжаются и в настоящее время, и что именно ими обусловливаются крымские землетрясения.

Что касается поперечных сбросов и сдвигов, то их роль в возникновении землетрясений представляется нам не достаточно ясной. Судя по тому, что в карасубазарском районе сбросы захватывают среднемиоценовые отложения, но не распространяются на послетретичные, образование этих поперечных дизъюнктивных дислокаций приходится относить к верхнему миоцену и плиоцену, т. е. к эпохе образования складок на Керченском полуострове. Из этих данных вытекает, что поперечные сдвиги и сбросы значительно древнее продольных сбросов континентального склона.

К такому же выводу приводит и рассмотрение соотношений, которые существуют между верхней, современной абразионной террасой и системой продольных и поперечных дислокаций. Из приводимой тектонической карты (табл. IV) можно усмотреть, что продольные сбросы дробят эту террасу, в то время как поперечные затрагивают только древние породы, в которых выработана самая терраса. Некоторые движения масс по поперечным сдвигам и сбросам могут, конечно, совершаться на дне моря и в настоящее время, но они менее вероятны, нежели движения по сбросам продольным. Характерно, что Двойченко отмечает особенно сильные сотрясения почвы вдоль линии чатырдагского сдвига.

Таким образом работы «Первого Мая» дают возможность фактически обосновать предполагаемую связь эпицентральной области крымских землетрясений с молодыми сбросами. Нам кажется кроме того, что они имеют и более общее значение, позволяя наметить наиболее вероятное решение еще одного вопроса, возникшего в связи с землетрясением — вопроса о геологическом будущем Крымского полуострова. По этому поводу за истекшие полтора года успела возникнуть целая маленькая литература.

После сентябрьских ударов среди крымского населения стихийно возникли слухи о возможности катастрофического провала Крыма и затопления его морем. Слухи эти особенно усилились и начали вызывать панику после того, как в газетных статьях некоторые геологи, в том числе В. А. Обручев, высказали мысль, что крупные опускания в связи с землетрясениями действительно бывают и отрицать возможность провала Крыма нельзя. Не касаясь вовсе этих статей и последовавших затем возражений большинства геологов, мы остановимся только на специальной статье Обручева «Возможен ли провал Крыма», напечатанной недавно в сборнике «Черноморские землетрясения 1927 г. и судьбы Крыма».

В этой статье В. А. Обручев прежде всего доказывает, что Крымские горы расположены в поясе крупных разломов земной коры, которым обязаны своим возникновением впадины Средиземного, Эгейского, Мраморного и Черного морей. Продолжающимися опусканиями масс по линиям этих разломов и обязаны своим происхождением столь характерные для средиземноморского пояса землетрясения. Приведя затем ряд примеров несомненных опусканий небольшой амплитуды, связанных с известными землетрясениями, Обручев приходит к следующим выводам.

«Следовательно, провалы и погружения более или менее крупных площадей суши случаются при сильных землетрясениях, в особенности на берегах морей и озер. И в свете этих фактов мы имеем право отнестись с доверием к сказаниям о более крупных катастрофах подобного рода более далекого прошлого, каковы гибель Атлантиды, Содома и Гоморры, провал Мраморного и Эгейского морей. Может ли случиться что-либо подобное с Крымом?

«Вспомним, что его южный берег оборван большой линией разлома, и значительная часть прежних Крымских гор погрузилась когда-то на дно Черного моря. Сильное землетрясение 11—12 сентября напомнило нам, что Крым находится в поясе разлома, и показало, что в этом районе снова произошли какие-то движения и смещения пластов в земной коре. Можно ли поручиться, что эти движения уже закончились, что они не возобновятся в более или менее близком будущем и не выразятся более крупными смещениями? Не может ли двинуться вслед за когда-то опустившейся в море частью Крымских гор еще новая более или менее широкая полоса их или, по крайней мере, отдельные площади южного берега по новым трещинам, параллельным старому разлому? Итак, поручиться, что более или менее крупная катастрофа в Крыму не произойдет, никогда никто не может. Но вероятность ее очень невелика, и опасаться ее нет достаточных оснований.

«Землетрясения,—продолжает автор,—сопровождаются не только провалами и опусканиями почвы, но также противоположными явлениями, именно—поднятиями; подобные движения зарегистрированы в истории землетрясений. На Таврическом полуострове известны признаки сравнительно недавних поднятий в виде морских террас, т. е. отложений моря, теперь находящихся на большей или меньшей высоте над уровнем воды, например, возле Судака. Поэтому вполне возможно, что те движения в земной коре, которые выразились землетрясениями 26 июня и 11—12 сентября, будут иметь своим результатом новое небольшое поднятие всего Крыма или отдельных площадей. Это выяснят точные нивелировки, которые будут произведены.

«Но предположим, что когда-нибудь смещения в земной коре под Таврическим полуостровом достигнут таких размеров, что выразятся на земной поверхности опусканиями, провалами более или менее значительных площадей. Спрашивается, могут ли такие провалы произойти внезапно или, во всяком случае, очень быстро,

подобно погружению Цаганской степи на оз. Байкале или гибели селения на берегах Иссыкуля, так что люди не успеют спастись. На этот вопрос можно ответить отрицательно. В указанных и других подобных случаях провалов мы имеем дело с рыхлыми, юными отложениями, так называемыми наносами, созданными работой моря и рек. Такие рыхлые и более или менее пропитанные водою породы один сильный толчок легко может привести в движение, они расползаются по частям или сползают в воду, или погружаются в подстилающие подобные же рыхлые и пропитанные водой наносы. Но южный берег Крыма состоит из довольно древних твердых пород, достаточно прочных; разрыв и смещение таких каменных масс требуют гораздо большей силы и времени.

«Таким образом хотя, ввиду положения Крыма в поясе разлома и на окраине глубокой впадины Черного моря, нельзя отрицать возможность более или менее крупных смещений в земной коре в этой местности, но вероятность их очень незначительна, а вероятность того, что они произойдут внезапно и выразятся именно провалами, а не поднятиями, — еще меньше».

Нам кажется, что рассуждения В. А. Обручева, поскольку они не ограничиваются общими положениями, а относятся к конкретному частному случаю Крыма, не являются достаточно обоснованными. В основе их лежит положение, что часть Крымских гор уже обрушилась, опустилась под уровень моря на большую глубину, а потому аналогичные обрушения возможны и в будущем. С критического разбора этого основного положения и необходимо начинать при попытках предвидеть будущее.

Сводя все данные, которые имеются в настоящее время относительно рельефа дна Черного моря, приходится притти к заключению, что на нем нельзя найти никаких следов опустившихся гор. Крымское побережье опоясано весьма отчетливо выраженной плоской абразионной террасой; за нею идет континентальный склон, представляющий, судя по всему, такую же абразионную террасу, разбитую ступенчатыми сбросами. Что касается до дна Центральной черноморской впадины, то оно представляет почти идеальную равнину, ближайшие к Крыму части которой, повидимому, состоят из обломков той же абразионной террасы, достигших предельной глубины опусканий.

Так как несмотря на все сказанное, горы в прошлом несомненно продолжались на некоторое расстояние к югу и в особенности к юго-западу от Крымского полуострова, приходится приз-

нать, что продолжение это до опускания на большую глубину было совершенно срезано морем и превращено в абразионную террасу; опускания по сбросам или обрушения происходили уже только в пределах последней. Таким образом говорить о провалах или обрушениях Крымских гор, как таковых, не приходится.

Если сказанное справедливо, то в прошедшем «провалов» Крымских гор не было, а в будущем они возможны только в том случае, если процесс медленного опускания берегов и подводных обрушений заменится процессом образования сбросов на суше в самом горном массиве. Чтобы оценить вероятность этого последнего предположения, мы должны, во-первых, выяснить, существуют ли в Крыму большие параллельные берегу сбросы, а во-вторых, попытаться на основе материалов «Первого Мая» точнее уяснить себе самый ход процессов опускания, совершающихся вдоль южного побережья Крыма. Вопрос этот имеет очень большое общее значение, так как с ним, несомненно, связаны и вопросы об образовании не только Черноморской, но и других впадин Средиземья.

Что касается дизъюнктивных дислокаций на суше, то в предыдущем мы видели, что они очень многочисленны, но направление их отнюдь не совпадает с направлением береговой линии, а, наоборот, является перпендикулярным к последней.

Переходя к вопросу о ходе процессов опускания на дне моря, мы должны прежде всего констатировать, что абразия и опускания начались у крымских берегов уже в очень отдаленное время, во всяком случае во второй половине плиоцена.

В самом деле, мы видели выше, что на станции 224 на глубине 1 320 *м* и на станции 233 (1 804 *м* глубины) найдены были весьма массивные раковины верхнеплиоценовых (киммерийских) *Phyllocardium* и *Plagiodacna*, которые, судя по толщине створок, должны были жить на весьма малой глубине; на столь же малую глубину киммерийского бассейна указывает и находка гальки типичной оолитовой киммерийской руды, добытой с глубины 974 *м* на меридиане 34°48′. Это доказывает, что во вторую половину плиоцена часть крымского горного массива, располагавшаяся в заливообразном изгибе континентального склона между Ялтой и Карадагом, была уже абрадирована, но составляла дно еще очень мелкого моря [1]). Характерно, что до современного южного

---

[1]) В настоящее время главным образом со стороны биологов и географов (см. 15 и другие) часто приходится слышать мнение, что Черноморская котло-

берега Крыма абразия в эту эпоху не достигала, так как здесь плиоценовые отложения отсутствуют.

В таком же приблизительно положении находилась абразионная терраса в районе Ялтинско-карадагского «залива» в конце плиоцена (чаудинское время) и в начале постплиоцена (евксинское время). Об этом свидетельствуют галечники этого времени с массивными раковинами *Didacna*, *Monodacna*, *Dreissensia*, *Neritina*, о которых мы говорили выше. Следов чаудинских и евксинских отложений на южном берегу горного Крыма также не имеется, так что если берег в это время и продвинулся к северу, то на очень небольшое расстояние.

Существенно изменяются, повидимому, батиметрические условия в Ялтинско-карадагском заливе в тирренскую эпоху.

Следами этой эпохи в нашей области являются, с одной стороны, отдельные раковины *Cardium simile*, *Trophonopsis*, *Nassa* и *Mytilus*, встречающиеся вместе с гальками, а также евксинскими и чаудинскими ископаемыми, а с другой — тонкие серые глины с *Cardium simile*, *Syndesmya* и *Modiola*, близкими к *M. phaseolina*. Присутствие массивных раковин *Mytilus* указывает на незначительную глубину бассейна, но мелкие хрупкие раковины других моллюсков в связи с характером включающих их глин говорят как будто о глубинах не меньше несколько десятков метров.

Учитывая эти факты и историю заселения позднейшего дрейссенсиевого бассейна современной черноморской фауной, мы полагаем, что *Mytilus* были первыми колонистами, проникшими в евксинский бассейн после прорыва Дарданелл. Они нашли область современных нижних террас континентального склона лежащей еще на малой глубине. Не позднее здесь, как и на современной верхней абразионной террасе, произошли опускания, и начали отлагаться тонкие глинистые осадки с фауной, похожей на фауну современного фазеолинового ила.

В полной гармонии с этим находится тот факт, что абразия

вина возникла весьма недавно, не ранее чаудинской эпохи и главное развитие ее падает на четвертичное время. Упомянутые сейчас находки киммерийской фауны доказывают, что часть бассейна, расположенная к востоку от меридиана Ялты, в киммерийскую эпоху во всяком случае уже существовала, но ширина его была несколько меньше, чем в настоящее время. Мы не сомневаемся в том, что на месте центральной впадины морской бассейн существовал и значительно раньше киммерийского времени.

в тирренское время проникла дальше к северу, нежели в предыдущие эпохи. У Судака, где на берегах мы находим террасу с *Cardium tuberculatum*, береговая линия тирренского моря местами заходила даже немного дальше к северу, нежели современная; в других пунктах южного берега горного Крыма она однако современного берега не достигала.

У нас нет указаний на то, что опускания тирренского времени были очень крупными и имели сбросовый характер, но мы можем с полным основанием утверждать, что во время отложения слоев с *Dreissensia rostriformis* var. *distincta* глубины в области нижних террас были уже большими, т. к. в эту эпоху ниже современной изобаты 400 *м* отлагался только очень бедный донными организмами глубоководный ил. Отсюда можно заключить, что сбросы, обусловившие образование террас континентального склона, произошли непосредственно после тирренской эпохи.

Изучая условия залегания тирренских террасовых отложений у Судака и на Керченском полуострове, можно убедиться, что за опусканием обращенных к глубокому морю частей абразионной террасы последовали поднятия прибрежной полосы ее. В самом деле, и у Судака, и на Керченском полуострове тирренские ракушники покрываются непосредственно континентальными суглинками и щебнями. Слои с *Dreissensia* и *Monodacna* нигде на суше не выходят, что же касается отложений с современной фауной, то они местами образуют самостоятельную террасу, которая поднимается над уровнем моря всего на 2—3 *м*. Эти соотношения показывают, что поднятие тирренских ракушников совершилось почти непосредственно после их отложения, до превращения черноморской котловины в почти пресный бассейн, населенный *Dreissensia* и *Monodacna*; другими словами, поднятия эти совпали с опусканием нижнего конца абразионной террасы, которые мы рассмотрели выше. Подъем прибрежной полосы объясняет нам два факта, которые без этого оставались бы непонятными: сокращение границ моря в эпоху отложения слоев с *Dreissensia* и *Monodacna* и присутствие таких мелководных образований, как ракушечные пески и галечники в глубоких частях современной абразионной террасы, которые в тирренскую эпоху должны были находиться в достаточном удалении от берега и потому на достаточной глубине.

Из предыдущего следует далее, что послетирренское поднятие было чисто преходящим явлением и тотчас же сменилось вторичными опусканиями и абразией, которые мы подробно рассмо-

троли выше. В совсем недавнем прошлом процесс этот еще раз был прерван в прибрежной части небольшим поднятием, которое вынесло на высоту 2—3 *м* упоминавшиеся выше ракушники с черноморской фауной. Дислокации слоев с *Dreissensia* и присутствие галечников этого возраста на глубине до 300 *м* делают вероятным, что и это последнее поднятие сопряжено было с крупными опусканиями в области континентального склона.

Подводя итоги всему сказанному, мы приходим к следующим выводам. Прилежащая к Крымским горам часть дна Черного моря находится уже с плиоценового, а может быть и более раннего времени в состоянии опускания, которое распространяется и на прилежащую часть гор; под влиянием этих опусканий море абрадирует Таврический хребет, все далее и далее проникая на север. Через некоторые промежутки в обращенной к глубокому морю части абразионной террасы происходит образование сбросовых трещин, по которым откалывающиеся глыбы, раздробляясь, повидимому, все больше и больше, опускаются до предельной глубины — 2 000 *м* ниже уровня моря, и там входят в состав дна Центральной черноморской впадины. Одновременно с образованием расколов и опусканиями обращенного к глубокому морю края абразионной террасы внешняя, прилежащая к берегу часть ее, приподнимается, давая начало морским террасам. Поднятия эти представляют однако явление преходящее, и опускание тотчас же возобновляется до новых сбросов на внутренней и новых подъемов на внешней стороне террасы.

Насколько можно судить по современным условиям, опускания без образования разломов имеют некоторую предельную величину. Она, повидимому, достигается, когда внутренний, наиболее быстро опускающийся край абразионной террасы погружается в среднем до изобаты 150—200 *м*.

Каковы причины, каков механизм этого сложного и оригинального процесса, мы сказать не можем. Для наших целей важно лишь установить, что процесс начался очень давно и идет в одном направлении до настоящего времени. У нас нет ни малейших оснований предполагать, чтобы он сейчас остановился или был в стадии затухания. Наоборот, все говорит, повидимому, за то, что опускание будет происходить еще неопределенно долгое время, по меньшей мере до тех пор, пока весь сохранившийся еще участок Таврического хребта будет срезан волнами, опустится на дно моря и там раздробится на глыбы.

При свете изложенных выше фактов исключительный интерес приобретают результаты гравиметрических работ, произведенных в Крыму летом 1928 г. Московским астрономо-геодезическим институтом. Благодаря дружескому содействию Л. В. Сорокина и С. Н. Блашко я могу привести здесь главнейшие данные этой съемки. Обработка материала еще не вполне закончена, и окончательные результаты вычислений могут, по сообщению Л. В. Сорокина, отличаться на 5 единиц третьего знака от имеющихся сейчас в моем распоряжении цифр; для наших целей эти возможные поправки не имеют существенного значения.

На наших картах приведены значения аномалии $g_0'' - \gamma_0$ в единицах третьего знака. Теоретическое значение γ_0 вычислялось по формуле Гельмерта 1909 г., которая принята была в сводке Гижицкого и Савкевича [16]. Для наглядности кроме цифр мы выражаем аномалии кругами, у которых каждый миллиметр диаметра равен 5 единицам третьего знака. Кроме данных Московского астрономического института нами для Севастополя и Керчи приводятся и данные сводки Гижицкого и Савкевича. Из приводимых карт видно, что весь горный Крым характеризуется резко выраженными положительными аномалиями силы тяжести, величина которых в общем возрастает с севера на юг и с востока на запад. По берегу моря к западу от Карадага величина аномалий в большинстве случаев превышает 80 единиц, достигая в Ялте 105 и в Симеизе 91 единицы. Вдали от моря особенно велики аномалии на шоссе на половине расстояния между Симферополем и Алуштой (87) и близ сел. Ангара на Караби-Яйле (72).

Мы еще очень мало знаем о значении аномалий $g_0'' - \gamma_0$, а в последнее время значение это и вовсе оспаривается. Я думаю однако, что с геологической точки зрения отрицательное отношение к этой аномалии является необоснованным, и что именно в Крыму можно собрать исключительно ценный материал для ее геологического истолкования.

Мы видели выше, что прилегающая к берегу часть морского дна, а также и прибрежная полоса горного Крыма несет на себе яркие следы опусканий. Причины, вызывающие эти опускания, остаются пока неизвестными, но они во всяком случае связаны с какими-то особенностями глубоких частей земной коры, может быть, с их перегрузкой. Одновременно с этим мы видим, что аномалии силы тяжести достигают максимальной величины в при-

брежной полосе; поэтому невольно возникает мысль, что оба явления — и опускания и ненормально высокое значение $g_0'' - \gamma_0$ — каким то образом связаны между собою, зависят от какой-то общей причины. Связь эта станет, несомненно, более ясной после того, как будут произведены гравиметрические наблюдения на море, в области континентального склона и глубокой Центральной впадины; наблюдениям этим я склонен придавать огромное теоретическое значение. До их производства, на основе существующего материала мы во всяком случае имеем основание высказать предположение, что в данных условиях крупные положительные значения $g_0'' - \gamma_0$ являются выражением каких-то особенностей земной коры, вызывающих процессы опускания.

Наши выводы об опускании прибрежной полосы горного Крыма стоят в очевидном противоречии с теми представлениями о поднятиях массива Крымских гор, которые за последние годы все более и более начинают завоевывать себе место в литературе. Представления эти основываются на существовании по южному побережью Крыма и по долинам рек северного склона гор ряда континентальных террас, образование которых объясняют периодическими поднятиями страны. Мы не можем сейчас входить в детальное рассмотрение вопроса о террасах и разберем его в специальной статье. Здесь достаточно будет отметить, что Н. И. Андрусов, которому мы обязаны детальным изучением террас окрестностей Судака [17], пришел к заключению, что они обязаны своим происхождением не поднятиям, а периодическим изменениям климата. Авторы, стоящие на противоположной точке зрения, как Добрынин [18], Б. Л. Личков [19] и другие, основываются лишь на общих рассуждениях и ни в какой мере не опровергают правильность воззрений Андрусова. Наши личные наблюдения между Судаком и Карадагом, а также на Керченском полуострове заставляют считать правильной точку зрения последнего.

Из всего сказанного, на первый взгляд, для Крыма вытекают весьма мрачные предсказания, которые могут так же взволновать мало осведомленных в геологических масштабах времени людей, как и «провал» Крымских гор. Беспокойство это однако будет совершенно излишним, так как процесс совершается геологически медленно. От конца плиоцена, т. е. от чаудинского времени и до настоящего момента, т. е. приблизительно за миллион лет, абразия продвинулась самое большое на 20 *км*. Если предположить,

что опускания и в будущем станут развиваться тем же темпом, то на абразию и погружение горной полосы Крыма понадобится не менее трех миллионов лет. С точки зрения обычных человеческих представлений о времени промежуток этот слишком велик, чтобы кто-нибудь для себя и для своих потомков мог опасаться затопления южной части Крыма морем. Значительно раньше, но с точки зрения человечества тоже в очень отдаленном будущем, погрузится, повидимому, под уровень моря область Перекопского перешейка, превратив Крым в остров. Таким образом ни катастрофических провалов, ни катастрофических затоплений южному берегу Крыма и всему полуострову опасаться не приходится.

Если наш анализ приводит к исключению возможности упомянутых сейчас катастроф, то повторение землетрясений в будущем он заставляет признать даже не вероятным, а совершенно неизбежным. Землетрясения эти могут быть неизмеримо более сильными, нежели в 1927 г., а наступить они могут в любой момент. Поэтому мы отнюдь не можем успокоиться и должны употребить все усилия к проведению в Крыму антисейсмического строительства и рационального планирования поселений.

Нам кажется, что на основании материалов «Первого Мая» можно даже наметить район, который в будущем следует признать особенно угрожаемым, и таким районом мы считаем участок южного берега в окрестностях Ялты. Близ Ялты, как мы видели выше, нижний край современной абразионной террасы опущен на ненормально большую глубину, и в будущем здесь в первую очередь возможно ждать образования крупных сбросов, которые могут вызвать весьма сильные землетрясения. Замечательно, что именно в этом районе располагаются эпицентры землетрясений 1924 г., и здесь же достигают наибольшей величины аномалии силы тяжести.

ЛИТЕРАТУРА.

1. С. Шимановский. Крымское землетрясение 26 июня 1927 г. Приложение к «Декадному бюллетеню Гидрометеорологической службы Черного и Азовского морей». № 19 за 1927 г. 2. С. Шимановский. Сообщение о крымском землетрясении 12 сентября 1927 года. Сборник — «Черноморские землетрясения 1927 года и судьбы Крыма». Крымгосиздат. 1928. 3. А. Вознесенский. Землетрясение 1927 года в Крыму. «Природа» 1927 г. № 12. 4. В. В. Исследование крымского землетрясения 13 сентября 1927 г. «Геол. вестн.» 1928. № 1—3. 5. Н. Андрусов. Некоторые результаты экспедиций

Черноморца. К вопросу о происхождении сероводорода в водах Черного моря. «Изв. Р. Г. О.» XXVIII. 1892. 6. А. Архангельский. Об осадках Черного моря и их значении в познании осадочных пород. Бюлл. Моск. общ. исп. прир. Отдел геологии. у. 1929. 7. А. Архангельский. Карта и разрезы осадков дна Черного моря. Там же. VI. 1928. 8. А. Архангельский. О новых исследованиях дна Черного моря. «Геол. вестн.» 1928. № 1—3. 9. Е. Скворцов. Некоторые результаты экспедиции по исследованию грунта Черного моря в связи с землетрясением. Сборник «Черноморские землетрясения и судьбы Крыма». Крымгосиздат. 1928. 10. С. Зернов. К вопросу об изучении жизни Черного моря. Зап. АН. VIII сер. т. XXXII, № 1. 1913. 11. Н. Андрусов. Геологическое строение дна Керченского пролива. «Изв. АН.» 1918. 12. Н. Андрусов. Геологическое строение и история Керченского пролива. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы V. 1927. 13. А. Архангельский. Об отношениях складчатости Керченского полуострова к тектонике Крымских гор. «Вестн. Г. К.» 1928. № 2. 14. П. Двойченко. Черноморские землетрясения в Крыму. Зап. Крымск. Общ. Естеств. X. 1928. 15. Е. Вульф. Происхождение флоры Крыма. Зап. крымск. общ. естеств. IX. 1926. 16. А. Гинзицкий и Н. Савкевич. Каталог пунктов гравиметрических определений, произведенных в России до 1922 г. Гиз. 1923. 17. Н. Андрусов. Террасы Судака. Зап. Киевск. общ. ест. XXII. 1912. 18. Б. Добрынин. К геоморфологии Крыма. Землеведение. 1922. Кн. 1—2. 19. Б. Личков. К вопросу о происхождении Черного моря. Сборник в честь Танфильева. 1927.

Summary. In summer 1927 two earthquakes occurred in Crimea; their epicentres are located in the sea off the town of Yalta near the southern coast of the peninsula. The study of the relief and geology of the Black sea bottom within the epicentral zone and all along the southern coast of the Crimea has been carried on by the ship «The first of May», under E. Skvorcov in 1927 and under V. Snežinsky in 1928. The ship was engaged in measuring the depths and taking the bottom samples; due to the improved Eckmann's tubes it was possible to get the bottom samples to 3 and even 3,75 *m* long. All the material so collected has been studied by the present writer.

The situation of the stations where the observations were made is indicated in the fig. 1—9 and on the map; the latter shows likewise the isobates based on the material of «The first of May». It may be seen on the map as well as on the profiles (fig. 1—9) that the southern coast of the Crimea is bordered by a shallow continental terrace gently sloping toward the deap sea; in the western and eastern parts of the investigated area the terrace is a few tens of kilometers wide while in the intermediate parts of

the area it becomes as narrow as 15—20 *km* and at some places even 10—4 *km*. The lower margin of the terrace is commonly situated at a depth of 150—200 *m*, and it is only close to Yalta that it descends to a depth of 400 *m*. Further downward, to a depth of 1800—2000 *m* there follows a continental slope leading to the bottom of the central depression of the Black sea; the surface of the latter depression is an almost ideal plain, its absolute height varying only between 2000 and 2250 *m*. West of the meridian of Karadag the slope is very steep (10°—15°—20°) and generally shows a more or less distinct terrace at a depth from 1100 to 1400 *m*; east of Karadag the slope becomes gentler and the terraces are not distinct. The upper continental terrace is undoubtedly an abrasional area.

At present the following sedimentary materials are being deposited on this area in vicinity of the shore: at 30 *m* the sand and coquina, at 30 to 65 *m* the mud with *Mytilus galloprovincialis* and at 65 to 150 *m* the mud with *Modiola phaseolina*. Further downward from 150 *m* to the greatest depths those peculiar argillaceous and calcareous sediments are being deposited which were described by the writer in a previous paper.

The study of the long column of sediments enabled for the first time to properly investigate the geology of the sea bottom; such study has shown that the abrasional terrace underwent a rather intricate geological history. It has been detected that the mud with *Modiola* is underlain by the mud with *Mytilus*, which at present is being deposited at a lesser depth; further downward these are clays and coquinas with *Dreissensia* and *Monodacna* which belong to the sediments of a brackish basin that occupied the place of the Black sea during the second half of the Post-Tertiary time. [1])

---

[1] The investigation of «The first of May» and the drilling on the bottom of the Kertch straits has shown that the Black sea history was very intricate. Early in the Quarternary period its place was occupid by a brackish water basin with the fauna of the Caspian type (*Didacna crassa*, etc.). Later on the basin became salter and was inhabited by a fauna of the Mediterranean type (*Cardium tuberculatum*, *Tapes calverti*, sea urchins, etc.).

A second freshening of the basin caused the dying out of such marine forms, and they were substituted by a very poor brackish fauna consisting mainly of *Dreissensia*, *Monodacna*, and few gastropods (*Caspia*, *Micromelania*). At last the basin became salter for the second time, and the present Black-sea fauna gradually evolved.

There where the tube penetrated the deposits deep enough these clays proved to be underlain by shell sands and gravels with *Dreissensia* and *Monodacna* which could have been formed at a depth of a few meters. These facts show, beyound all possibility of doubt, that during the second half of the Quarternary period the strip of the bottom adjacent to the shore has been in a state of a slow subsidence. Such subsidence involve also the adjacent parts of land, and as a result, there takes place a gradual cutting of the Crimean mountains as well as a widening of the abrasional terrace.

The continental slope of the southern shore of the Crimea has been long since regarded as due to faulting, although there were no facts to substantiate such believe prior to the investigations of «The first of May».

Now the situation changed, and we hove conclusive evidence of the presence of such faults and are even in a position to determine accurately the date of their formation.

On the slope, almost everywhere where it has been investigated, we can trace a strip whithin which the modern deposits are very thin (10—20 *cm*), or are absolutely absent. This is due, on the one hand, to the slipping of the mud and, on the other, to the original absence of the deposits which fact is accounted for by the action of currents. On the strip referred to it has been possible to study not only the horizon with *Dreissensia* and *Monodacna*, but at places also more ancient Post-Tertiary and even Upper Pliocene deposits. The gravels with *Dreissensia* and *Monodacna* have been ancountered unter the deep-water mud at a depth of 300 *m* (station 196a). On the lower terraces of the slope gravels were encountered at a depth of 1800 *m* in several points (stations 222, 224, 232, 233, 278), such gravels referring partly to the Middle Quarternary (the epoch of *Cardium tuberculatum* and *Tapes Calverti*), partly to the Early Quarternary (the epoch of *Didacna crassa*). These facts show that at the moment of the deposition of the gravels these portions of the slope had a very shallow position and entered into the composition of the abrasional terrace, which subsequently was cut by faulting into blocks that subsided for 1500 *m* and even about 2000 m. At present the trend of the fault line is marked by the steep cliffs of the slope that are seen on fig. 1—8. Fig. 10 shows the most probable trend of faults according to the measure-

ments of «The first of May». The formation of the most conspicuous faults took place early in the epoch of the deposition of rocks with *Dreissensia* and *Monodacna*: in the lower parts of the continental slope such rock consist, unlike the older layers, mainly of the deep-water type of sediments. But the existence of steep dips, to 20° and even to 50° in the muds with *Dreissensiae* and the presence of the gravels of that age at depths exceeding 300 *m* indicate that considerable subsidences of the fault type likewise occurred at later moments, probably within the historical epoch. The Crimean earthquakes are undoubtedly connected with the continuing movements along such faults.

The accompanying tectonic map (fig. 10) shows likewise the probable cross faults that intersect the continental slope and produce, within it, deep bay-like depressions. Such disturbances lie on the prolongation of the huge faults that cut across the Tauric mountains; their formation is referred to the Pliocene and they have little to do with the earthquakes.

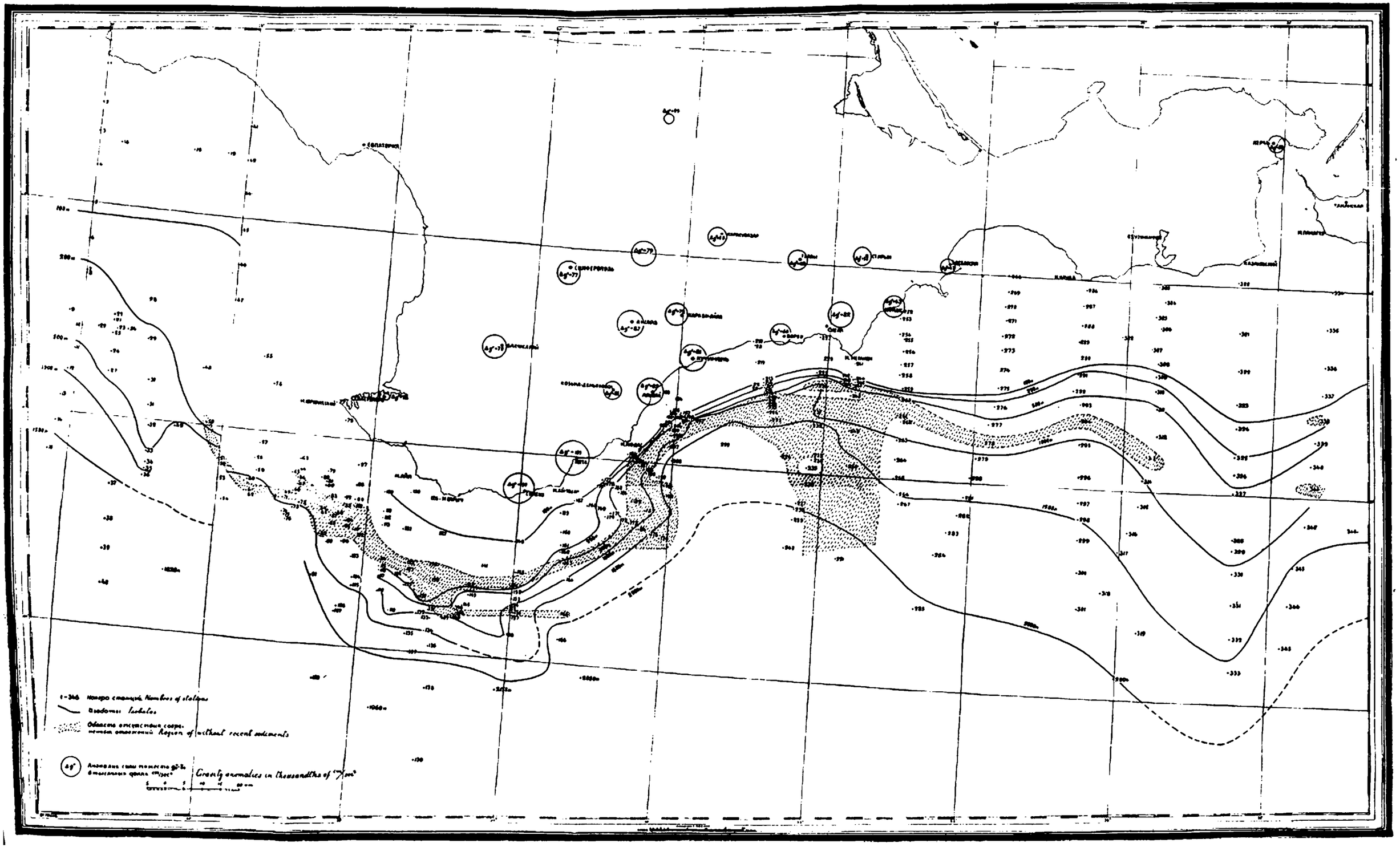
Simultaneously with the investigation of the bottom the determinations of the gravity force were made by the Astronomo-Geodetic Institution of the Moscow University; it is intended to extend such observations to the sea in thes year. These observations disclosed that there are considerable positive gravity anomalies throughout the region of the Crimean mountains. The value $gö - \gamma_0$ increases, as a rule, from NE to SW and from N to S toward the shore, where it reaches 80 — 90 and 105 units of the third sign (see maps). It could hardly be doubted that such anomalies are associated with these properties of the deep portions of the earth crust which produce the previously described subsidences of the sea bottom and earthquakes.

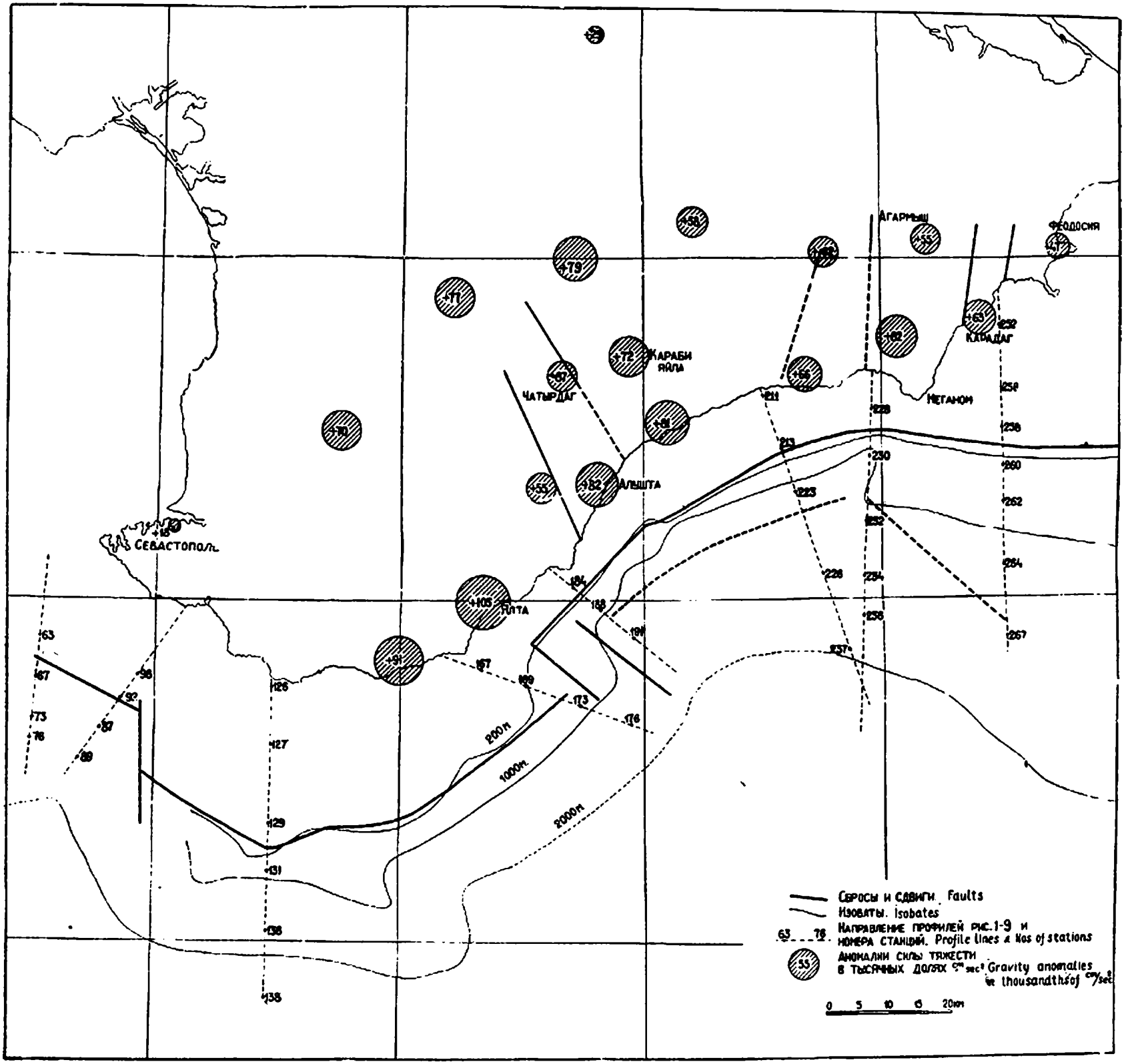
After the eartquake of 1927 much has been spoken of the possibility of catastrophic subsidences in the Crimea; V. A. Obrutschev who accepted such possibilities recalled to the former faulting due to which a part of the Crimean mountains subsided to a considerable depth. The evidence of the material collected by «The First of May» is decidedly against such «down-sinkings» of the mountainous Crimea. This material shows that the Crimean coast has been, from the Pliocene on, in as state of slow susidence and that, accordingly, the sea is cutting away the Crimean mountains slowly but unceasingly, producing in their place a abrasional area which borders the peninsula from the south. The subsidence of the

type of faults occurs only within such area, while the formation of faults seems to coincide with the moment, when the lower margin of the area sinks to a depth of 150 — 200 *m*. According to what has been said above we may think that the process of the slow sinking will go on in the future until the whole of the Crimea is cut away.

Примечание. Карта (табл. III) к статье А. Д. Архангельского будет приложена к следующему номору Бюллетеня.

Отв. ред. *А. Д. Архангельский.*


Изверо станций Numbers of stations
Изобаты Isobaths
Области отсутствия современных отложений Region of without recent sediments
Аномалии силы тяжести в тысячных долях см/сек² Gravity anomalies in thousandths of cm/sec²


Севастополь
Алушта
Ялта
Карабиярла
Чатырдаг
Агармыш
Феодосия
Кара-Даг
Неганом
200м
1000м
2000м
Сбросы и сдвиги. Faults
Изобаты. Isobates
Направление профилей рис. 1-9 и номера станций. Profile lines & Nos of stations
Аномалии силы тяжести в тысячных долях cm sec² Gravity anomalies in thousandths of cm/sec²
0 5 10 15 20км