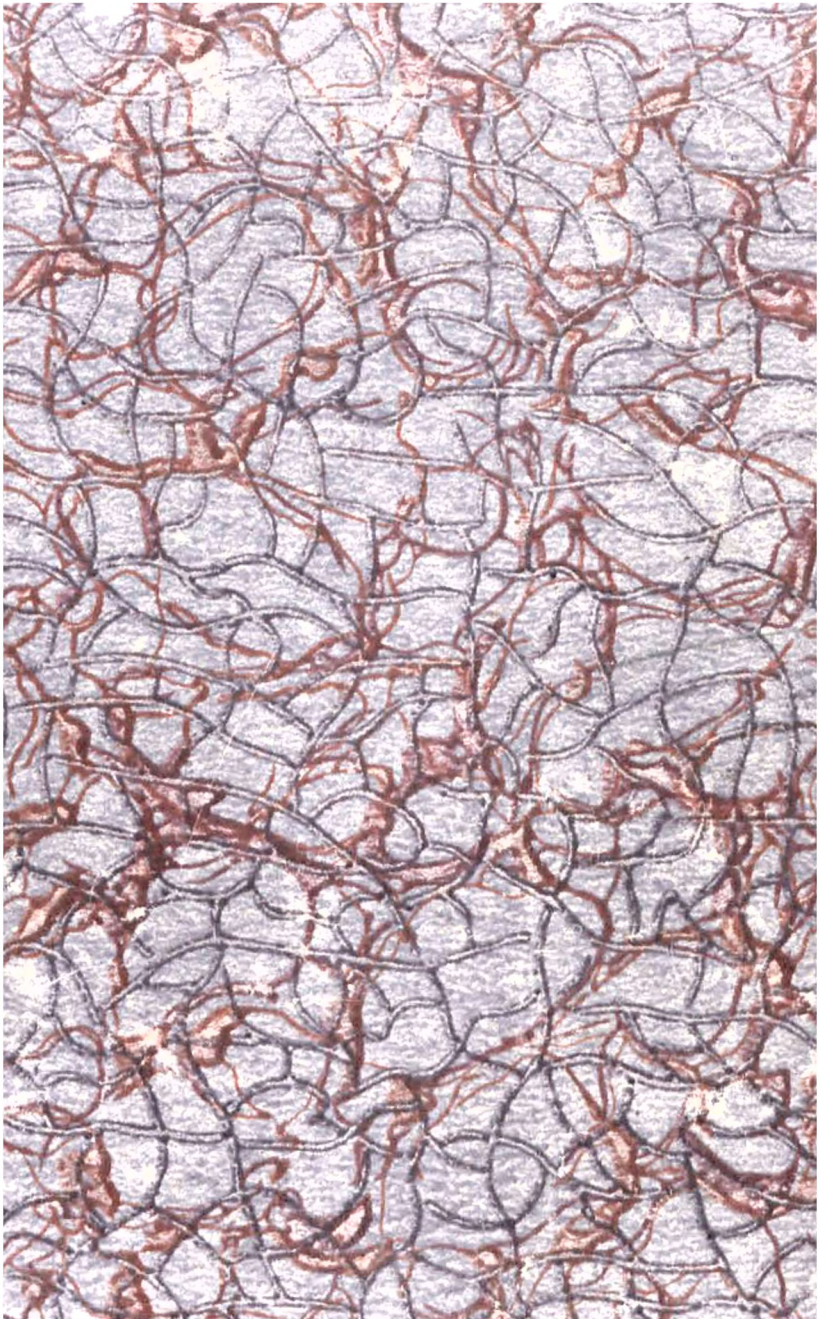


Крымский Научно-Исследовательский Институт.

Черноморские Землетрясения 1927 г. и Судьбы Крыма.

1928 г.

Крымское Государственное Издательство

КРЫМСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

ЧЕРНОМОРСКИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 1927 ГОДА

И СУДЬБЫ КРЫМА

СБОРНИК

СТАТЕЙ ПРОФЕССОРОВ: В. А. ОБРУЧЕВА, П. М. НИКИФОРОВА, П. А. ДВОЙЧЕНКО, П. И. ГОЛЛАНДСКОГО, А. И. МАРКЕВИЧА, Е. Ф. СКВОРЦОВА, С. В. ШИМАНОВСКОГО

КРЫМГОСИЗДАТ
1928

От Правительственной Комиссии при КрымЦИК'е по ликвидации последствий землетрясения в Крыму 1927 года

Созванное при КрымЦИК'е по поводу сентябрьского землетрясения 1927 года в Крыму научное совещание высказало пожелание об издании сборника научно-популярных статей о бывшем землетрясении в Крыму, который, с одной стороны, дал бы верные сведения о происшедших землетрясениях и их последствиях для Крыма, с другой стороны, мог бы оставить некоторую сумму чистой прибыли от продажи в фонд помощи пострадавшим от землетрясения.

Во исполнение этого пожелания научного совещания, одобренного Президиумом КрымЦИК'а, и издается настоящий сборник при участии Крымского Научного Исследовательского Института и Крымского Государственного Издательства.

Правительственная Комиссия считает своим долгом выразить благодарность лицам и учреждениям, оказавшим содействие выпуску этого сборника,—прежде всего авторам, бесплатно предоставившим в наше распоряжение специально написанные ими статьи для сборника, а именно: профессорам: В. А. Обручеву, П. А. Двойченко, П. М. Никифорову, П. И. Голландскому и А. И. Маркевичу, С. В. Шимановскому, Е. Ф. Скворцову; Редакционной комиссии по редактированию и выпуску сборника в лице председателя ее проф. Г. П. Вейсберга и членов проф. П. А. Двойченко и И. Н. Леманова. А также Крымполиграфтресту в лице директора его тов. Кореца, выполнившему типографские работы по удешевленной цене.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Стихийное бедствие, обрушившееся в сентябре 1927 года на Крым, не могло не вызвать горячей волны симпатий со стороны сотен тысяч трудящихся, которые за время существования Республики Советов успели побывать во Всесоюзной Здравнице и подлечить свои больные легкие, пораженные туберкулезом кости, отягощенные ревматизмом конечности. Сколько сотен тысяч рабочих и крестьян ждут своей очереди, чтобы попасть в этот благодатный край, который раньше был приютом лишь буржуазии и крупных помещиков—ближайших родственников бывшего царя. Пролетарский Крым открыл широко свои объятия не только для рабочих своего Союза, но и для иностранных своих товарищей. Дворцы и виллы бывших магнатов стали достоянием трудящихся... И вдруг этот стихийный удар по Южному берегу, наделавший так много бед: напугавший приехавших оставивший без крова около 48% в деревнях и селениях южного берега Крыма, разрушивший значительное количество зданий в лучшей части Крыма, принесший в общем, не считая, к счастью, небольшого количества человеческих жертв, около 50.000.000 руб. убытков, нанес тяжелые раны краю, от которых он сможет быть восстановлен только громадным напряжением сил всех организаций Союза, советской общественности и трудящихся самого Крыма. Какое громадное значение правительство РСФСР и СССР придают Крыму, видно хотя бы из того, что на следующий день после первых толчков центр отпустил Крымскому Правительству 100.000 рублей; спустя несколько дней отпущено было еще 400.000 рублей для оказания первоочередной помощи пострадавшему от землетрясения населению. Этим дело не ограничилось. 3 октября Совнарком РСФСР вынес постановление о выдаче кредита в 1.000.000 руб. на восстановление городского жилищного фонда и 200.000 руб. на восстановление крестьянских строений. 27 декабря Союзный Совнарком постановил отпустить Крыму из средств Госстраха 200.000 р. на восстановление зданий для жилья в городах, 200.000 руб. для той же цели в селениях и 100.000 руб. на восстановление курортов местного значения. 24 января с. г. состоялось постановление президиума ВЦИК'а по докладу Совнаркома РСФСР и содокладу Крымского Правительства об отпуске Крымскому Правительству сверх выданных уже дополнительно в 27/28 году в безвозвратное пособие из Союзного бюджета 1.500.700 руб. на восстановление муниципального фонда и местных курортов, о чем решено войти с представлением к Союзному Правительству. Кроме всего этого,

на восстановление жилищ бедняцких крестьянских хозяйств в безвозвратном порядке 200.000 руб., на восстановление лечебной сети в порядке пособия 300.000 руб. и кредита 200.000 руб., на восстановление учебной сети 450.000 руб., на восстановление строений Крымвинтреста и Сельхозтреста банковского кредита 200.000 руб., на кредитование кооперации банковского кредита 250.000,—итого 3.100.000 рублей, из которых возвратных ссуд в порядке кредита 1.100.000 рублей и безвозвратного пособия 2.000.000 рублей. Кроме того, по линии ведомственных учреждений в безвозвратном порядке Президиумом ВЦИК'а отпущено на восстановление Тубинститута в Ялте, детского санатория им. Боброва в Алупке и Сеченовского Института физических методов лечения (из резервного фонда СНК) 200.000 руб. Наркомпросу РСФСР предложено из своих смет 1927/28 бюджетного года выделить на восстановление разрушенных землетрясением зданий музеев и школ республиканского значения 68.000 руб. По линии Наркомздрава РСФСР: на восстановление курортов общегосударственного значения 100.000 рублей, на восстановление Тубинститута в Ялте, Бобровского санатория в Алупке и Сеченовского Института в Севастополе 150.000 рублей и из фонда медпомощи застрахованным 200.000 рублей. Госплан РСФСР увеличил отпуск средств в текущем бюджетном году с 90.000 руб. до 130.000 руб. на снабжение готовыми лесными материалами безлесных районов Крыма. Наркомторг отпустил Крыму сверх плана 16.000 пар кожаной обуви. Наркомздрав РСФСР усиливает отпуск средств Крыму из своих фондов на борьбу с простудными и эпидемическими заболеваниями населения, проживающего в настоящее время (в наиболее пострадавших районах) в неотапливаемых бараках, шалашах, землянках и т. п. Громадную работу проделала Крымская Правительственная Комиссия по ликвидации последствий землетрясения. Все силы и средства брошены были в наиболее пострадавшие места. Много сделано и советской общественностью. До 1 января 28 года поступило пожертвований до 700.000 рублей. Во многих городах РСФСР, Украины и других местах устраивали концерты, спектакли, сборы, лекции, киносеансы, издается в настоящее время сборник художественных произведений—и все это для помощи пострадавшим от землетрясения.

Издаваемый Крымгизом и Крымским Научно-Исследовательским Институтом сборник, в котором читатель сможет найти ответы на целый ряд интересующих его в связи с землетрясением вопросов, тоже является призывом к советской общественности о помощи тому краю, который не только исцелял тысячи людей, но и теперь и в будущем готов это делать.

В данный момент очередь за вами, граждане. Только общими усилиями можно будет залечить нанесенные стихийным бедствием раны родному для всех Крыму.

Редкомиссия.

Проф. В. А. Обручев

Возможен ли провал Крыма?

Вопрос о возможности и даже неизбежности предстоящего провала Крыма поднят самим населением полуострова, испуганным сильным землетрясением 11/12 сентября, период которого затянулся на целый месяц. Мысль о провале невольно возникает у человека, который видит, как колеблется и разрывается глубокими трещинами земля, как рушатся прочные здания, как с грохотом обваливаются скалы гор, а рядом волнуется глубокое море, готовое поглотить соседнюю сушу, расползающуюся на отдельные части.

Сильное землетрясение всегда внушает человеку ужас. Человека не страшат движения воздуха и воды, так как он наблюдает их часто и знает, что это стихии неустойчивые, подвижные. Но земля, „твердь земная", является символом устойчивости, неподвижности, и на ней человек основывает свои сооружения, рассчитанные на долговечность. Поэтому содрогания этой тверди, неминуемо сопровождаемые более или менее сильными разрушениями, не могут не производить впечатления на психику человека и вызывать преувеличенные опасения, в особенности в умах малообразованных и суеверных людей, начинающих думать в таких случаях о „конце мира", который по толкованию разных вероучений должен когда-нибудь наступить.

Рассмотрим спокойно и объективно, имеются ли какие-либо научные основания для подобных опасений, для паники, охватившей население Крыма, а если есть, то оправдывают ли они эту панику. Но сначала необходимо охарактеризовать кратко строение и географическое положение Крыма, так как на них основаны выводы о типе и причине землетрясения.

Горная цепь, протягивающаяся от Севастополя до Феодосии по южной части Таврического полуострова, составляет западный конец Крымско-Кавказской горной системы, сравнительно молодой, окончательно сформировавшейся в конце третичного периода и испытавшей некоторое поднятие еще в современный период. Эта система гор состоит не только из складок, но также из надвигов и разломов; во время горообразовательных процессов третичного времени более древние складки были опрокинуты на юг сильным давлением с севера и надвигались по наклонным трещинам друг на друга; вместе с тем, большая толща верхнеюрских, меловых и третичных пластов надвинулась на эти складки

с севера. Южный склон главной цепи Кавказа по трещинам больших разломов оборван к глубоким и широким долинам Куры и Риона, а южный склон Таврических гор точно так же оборван к глубокой впадине Черного моря, на дно которой опустилась значительная часть более древних складок этого конца горной системы. В третичный период на Кавказе существовали действующие вулканы и некоторые из них, напр., Эльбрус и Казбек, извергались еще в начале современного периода. В Крыму также есть остатки вулканов—Карадаг, Хыр у Лимен, Георгиевского монастыря—но они более древние юрские.

Как Кавказ, так и Крым расположены в пределах великого „пояса разлома" нашей земли, который охватывает все Средиземное море и через Малую Азию и Персию протягивается в Индию и на Зондские острова, где соединяется с другим великим поясом разлома, окаймляющим в Азии и Америке берега Тихого океана. Оба эти пояса отличаются обилием как вулканов, так и землетрясений. От последних страдают Испания с Португалией, Сицилия, Италия, Балканский полуостров, Малая Азия, Закавказье; в последнем города Шемаха, Шуша, Нуха, Эривань не раз подвергались разрушению; в конце прошлого года был разрушен Ленинакан. Крым, как оказывается, в минувшие столетия также подвергался разрушительным землетрясениям, именно 3 раза за 1500 лет, но о них совершенно забыли, так как они имели место во времена генуэзцев и турецкого владычества, а со времени присоединения Крыма к России случались только слабые землетрясения, последние в 1868, 1875 и 1920 годах. Катастрофа 11 сентября напомнила о том, что Крым принадлежит к сейсмической области Средиземного моря, и что возможность сильных землетрясений необходимо иметь в виду.

В поясе разлома Средиземного моря, как показали геологические исследования, имеются крупные участки прежней суши, погрузившейся в воду во время образования разломов. Ближайшими к Крыму подобными участками являются моря Эгейское и Мраморное и южная часть Черного; участки погрузившиеся, но не затопленные, представляют долины Риона и Куры в Закавказье и долина Марицы в Болгарии, к которой Балканы обрываются так же круто, как Кавказ к долинам Куры и Риона. Все эти провалы и погружения сравнительно молодые, возникшие во второй половине или даже в конце третичного периода; некоторые из них еще моложе.

Рядом с этими провалами поднимаются молодые горные цепи—Альпы, Апеннины, Балканы, Крымские горы, Кавказ. Почему же мы видим такое сочетание высоких поднятий и глубоких погружений? Согласно наиболее вероятной гипотезе, земная кора должна приспособляться к охлаждающемуся и сокращающемуся земному ядру. Это приспособление совершается посредством складок и разломов. Складки—это морщины земной коры; изогнувшись вверх и вниз, пласты занимают меньше места, чем раньше, когда они лежали горизонтально. При разломах одни участки поднимаются, другие опускаются и при этом также достигается сокращение площади. Но разломы происходят также как последствие

чрезмерного сжатия; участки слишком высоко поднятых площадей потом опускаются по трещинам разломов. Последнее, повидимому, и имело место в области Средиземного моря.

Почти вся земная кора изборождена этими складками и разломами, старыми и молодыми. Эти смещения происходят не постоянно, а периодически. Очевидно, необходимо большое накопление энергии в земной коре, чтобы преодолеть жесткость каменных масс, привести их в движение, изгибать и ломать. История земли показывает, что периоды сильных движений, горообразования, чередуются с периодами покоя, накопления энергии. Третичный период был периодом горообразования; тогда возникли Альпы, Карпаты, Балканы, Крымские горы, Кавказ и многие другие цепи гор. Современный период—время покоя; но и в периоды покоя происходят то тут, то там слабые движения, то настолько медленные и постепенные, что мы их не замечаем, то внезапные, которые и вызывают землетрясения разной силы, принадлежащие к типу тектонических, т. е. обусловленных тектоникой, строением земной коры и его изменениями. Такие землетрясения, главным образом, приурочены к разломанным площадям, проявляясь вдоль трещины разломов, так как по этим линиям ослабленного сцепления земной коры всего легче и чаще могут происходить небольшие смещения пластов в глубине, слабые движения периода покоя.

Крымские землетрясения, несомненно, принадлежат к тектоническим; они проявляются вдоль крупной линии разлома Южного берега; землетрясения 26 июня и 11/12 сентября распространились на Южную Украину, последнее даже до Молдавии с одной, до Кавказа с другой стороны, т. е. захватили большую площадь. По типу оба они относятся к осевым и продольным; где располагается их эпицентр—на Южном берегу или на дне Черного моря—выяснят наблюдения специальной комиссии после их обработки. Ни провальными, обусловленными растворением известняков и обрушением кровли образовавшейся подземной пустоты, ни вулканическими оба эти землетрясения быть не могли; это уже установлено.

Если землетрясения были тектонические, то они показывают, что в глубине земной коры под южным берегом Крыма или соседним дном Черного моря произошли какие-то слабые движения, новые смещения пластов. Затянувшееся более чем на месяц сентябрьское землетрясение показывает, что эти смещения не закончились сразу, что движения, постепенно ослабевая, продолжались. Земля, как будто, не хотела успокоиться, и это особенно тревожило и нервировало население Крыма, ждавшее повторения более сильных толчков и, может быть, провала. Теперь мы подошли к решению этого вопроса. Спрашивается, возможны ли при сильных землетрясениях тектонического характера такие значительные смещения почвы, которые можно называть провалами? Известны ли случаи подобных провалов в истории земли и человечества?

Как указано выше, пояс разлома, к которому принадлежит и Крым, содержит большие площади, которые в связи с процессами

горообразования третичного периода опустились по трещинам разломов и большею частью были затоплены морем. Но подобные же площади мы найдем и в других частях земной поверхности вне пояса разлома; таковы, например, в Европе канал Ламанш, отделяющий Англию от Франции, прежде связанных друг с другом сушей; затем долина Рейна в Германии, представляющая так называемый „грабен"—длинный, но узкий участок, опустившийся по трещинам разломов. В Азии огромный провал представляет впадина оз. Байкала, достигающая более 600 км. длины и до 40 км. длины и до 40 клм. ширины при глубине до 1400 м.; это также громадный грабен, дно которого опустилось на 1000 м. ниже уровня океана; этот провал окончательно сформировался, достиг своей большой глубины в современный период, т. е. сравнительно недавно. Впадина оз. Иссыкуль и Ферганская долина в Туркестане также являются опустившимися участками земли; в Русском Алтае узкое, но длинное и глубокое Телецкое озеро тоже представляет грабен.

Из глубины Африки к Красному морю тянется длинный, в несколько тысяч километров, пояс разломов и провалов, вмещающий большие озера Ньясса, Танганайка, Рудольф и др. Само Красное море тоже провал, подходящий на севере одной ветвью через Суэцкий перешеек к Средиземному морю, а другой проникающий в Палестину, где она оканчивается долиной Мертвого моря и Иордана—грабеном, отчасти тоже затопленным. Геология считает вероятным, что Африку с Индией когда-то соединяла суша, древняя страна Лемурия, которая позже была разломана и погрузилась на дно Индийского океана. Зондские острова между Азией и Австралией представляют обломки суши, которая прежде соединяла оба эти материка. Остров Сахалин когда-то составлял одно целое с соседним берегом Сибири, а теперь отделен от последнего проливом на месте опустившейся суши. Подобных примеров на земном шаре можно насчитать еще не мало.

Но можно возразить, что все эти примеры крупных провалов и погружений относятся к далекому прошлому, к периодам сильных движений горообразовательных процессов, а теперь мы живем в периоде покоя.

Поищем, не найдутся ли примеры таких провалов и погружений, свидетелем которых был уже человек, т. е. происшедших в современный период.

Первый подобный пример представляет упомянутое уже оз. Байкал в Сибири; на его берегах, на высоте до 500 м. над современным уровнем воды, находят юные озерные отложения, доказывающие, что впадина окончательно углубилась, т. е. дно ее осело на глубину до 1000 м. ниже уровня океана, уже в современный период и, может быть, уже на глазах первобытного человека.

Вспомним далее о загадочной Атлантиде, богатой и могущественной стране, большом острове атлантов, о котором так определенно повествует историк Платон со слов египетских жрецов, сообщая также подробности, которые выдумать нельзя. Можно спорить о том, где в точности находилась Атлантида, кто ее населял, ка-

кова была ее величина и т. д. Но что она существовала, была населена людьми и погибла, погрузилась в море после сильных землетрясений,—в этом трудно сомневаться.

Вспомним еще библейское сказание о городах Содоме, Гоморре, Адамии и Зебойим, которые в наказание за порочную жизнь их населения провалились, и на месте их образовалось Мертвое море. Как бы мы ни относились к Библии, но правдивая основа этого сказания несомненна; не может выдумать человек такие события, как провал суши с городами, если он не видел чего-либо подобного собственными глазами, хотя бы в лице отдаленных предков. Как уже указано, долина Иордана и Мертвого моря представляет грабен, конец длинного провала Красного моря; это установлено геологами вполне твердо. Южная часть Мертвого моря менее глубока и образовалась гораздо позже северной, уже во время существования неолитического человека, остатки которого найдены по соседству. Этот человек и был свидетелем провала, при котором, очевидно, погибли его поселения, находившиеся в этой местности, что и дало фактическую основу для библейского сказания.

Провал Эгейского и Мраморного морей, упомянутых выше в качестве ближайших к Крыму погрузившихся площадей пояса разлома, также закончился не так давно. Возле Галлиполи в юных морских осадках на высоте до 12 м. над уровнем воды найден кремневый нож, доказывающий, что первобытный человек существовал здесь до окончательного сформирования провала. С этим согласуется и рассказ Диодора Сицилийского о том, что в Самотраке, местности на берегу Мраморного моря, некогда было огромное наводнение, от которого население спаслось на горах. Рыбаки вытаскивали сетями капители колонн, показывающие, что во время этой катастрофы погибли здания, сооруженные уже не первобытным, а культурным человеком.

Эти четыре примера крупных провалов относятся к седой древности и не засвидетельствованы записями очевидцев; поэтому можно возразить, что все это „мифология", а не факты. Но следовало бы помнить, что человеческие мифы не являются голыми выдумками; каждый из них, несомненно, имеет фактическую основу, приукрашенную при передаче из рода в род, но соответствующую тому, что отдаленные предки видели или испытали сами так или иначе.

Сомневаться в этом тем более нельзя, что мы знаем также ряд катастроф, связанных с землетрясениями, уже твердо зарегистрированными в истории.

В 373 г. до нашей эры на Ахейском берегу Греции во время землетрясения провалился город Хеликэ.

На озере Иссыкуль в средние века существовал остров; в XIV веке Тимур содержал на нем пленных; в XV в. один из эмиров построил крепость на острове Куй-суй в качестве убежища для своей семьи. Позже этот остров исчез, что можно поставить в связь с гибелью поселений на восточном и северном берегах озера, где под водой видны груды обожженного кирпича, кости, каменная баба. Волны выбрасывают здесь на берег кирпичи, глиняные черепки, медные сосуды, котлы, ножи, человеческие кости и

черепа. Очевидно, катастрофа погружения произошла так быстро, что люди не успели спастись.

За последние 175 лет имеются сведения о следующих крупных и мелких провалах и погружениях, сопровождавших землетрясения.

В 1755 г. при страшном землетрясении, постигшем Португалию, в Лиссабоне моментально опустилась набережная с множеством людей, искавших на ней спасения от рушившихся зданий города. Глубина моря на месте набережной достигла 200 м.

В 1762 г. низменность Читтагонга и окрестности Дакка в Индии разбились многочисленными трещинами, из которых вода и грязь били фонтанами; после этого вся местность погрузилась в воду.

В 1783 г. в Мессине на о. Сицилии пристань погрузилась в море на 1 арш., а вся набережная наклонилась к морю, дно которого было изломано и стало глубже. На г. Оппидо образовался провал в 150 м. длины и 60 м. глубины.

В 1819 г. в низовьях р. Инд площадь в 15.000 кв. км. погрузилась, превратившись в лагуну, а поперек древнего устья реки поднялся вал в 3 м. вышины и 50 км. длины.

В 1861 г. в Ахее в Греции, по соседству провалившегося г. Хеликэ, снова погрузилась в море площадь в 1,5 кв. км.

В 1862 г. 1 января, после сильных толчков 30 и 31 декабря, в дельте р. Селенги на оз. Байкале вся Цаганская степь в 262 кв. км. в короткое время погрузилась в воду; бурятское население спасалось на крышах юрт, пока не подоспела помощь, но весь скот погиб. Теперь на месте степи залив озера, глубиною до 3 м.

В 1868 г. возле Арики в Чили провалился город Катакаче и на его месте образовалось озеро.

В 1869 г. в Малой Азии провалился город Онлаг, на месте которого также образовалось озеро. В том же году в обширной дельте рек Ганга и Брамапутры в Индии погрузилась в море большая площадь.

В 1887 и 1911 г. во время сильных землетрясений в г. Верном в Туркестане на северном берегу оз. Иссыкуля произошли разломы и опускания площадей до 3,5 км. длины и 1,5 км. ширины опускания местами достигли 4 м.

В 1889 г. на восточном берегу Иссыкуля берега Каракольского залива частью сползли уступами в озеро, частью совсем погрузились.

В 1899 г. в бухте Якутат в Аляске опускания и поднятия частей берега достигли 16 м. вышины.

В 1908 г. в Мессине снова погрузилась в воду часть набережной.

В 1911 г. в Верном образовались отдельные провалы, напр., в саду Рафинова.

В 1923 г. в Токио опустилась в море часть набережной; дно соседнего залива местами поднялось, местами опустилось.

В Калабрии в Италии, где часты сильные землетрясения, образующиеся провалы почвы достигают 1,5 км. длины, 45 м. ширины и до 60 м. глубины; многие из них превратились в озера, которых насчитывают до пятидесяти.

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 не велика, и опасаться ее нет достаточных оснований. В подтверждение этого приведем несколько примеров, понятных каждому здравомыслящему человеку. В каждом доме возможно возникновение пожара; но кто станет из-за этой возможности бросать свою квартиру и жить на улице, чтобы пожар не захватил его врасплох? В каждом городе и селе возможна катастрофа в виде сильного урагана, который снесёт крыши и даже стены домов; но вероятность его в большинстве местностей на земле настолько мала, что с нею никто не считается; даже в таких местах, где сильнейшие ураганы, тайфуны, представляют периодически повторяющиеся явления, как, напр., берега Японии и Китая и восточный берег С. Америки, население не покидает свои жилища, не эмигрирует, хотя время от времени испытывает последствия катастрофы. То же можно сказать и относительно разрушительных наводнений, от которых не застраховано ни одно поселение человека, расположенное на берегу реки. Гарантировано хоть одно поле от градобития, от налета саранчи? Конечно, нет, но следует ли из-за этой возможной опасности прекратить посев хлеба?

Хотя некоторые землетрясения сопровождались более или менее крупными погружениями или провалами, но мы знаем гораздо больше землетрясений в Италии, Закавказье, Малой Азии, Индии, Японии, Калифорнии, Мексике, Ю. Америке и т. д., которые разрушали города, создавали трещины в почве, обвалы и оползни в горах, сопровождались гибелью многих тысяч людей, но не провалами. Между тем, все перечисленные страны, подобно Крыму, расположены в поясе разлома земной коры, т. е. провалы в них также возможны. Япония, например, представляет чуть ли не самую сейсмическую область земли; она трясется очень часто и сильно; она расположена рядом с одной из самых

глубоких впадин дна Тихого океана и имеет гораздо больше основания бояться провала, возможности сползти целиком или частями в эту впадину. Но из-за этой возможности японцы не бегут со своих островов; они привыкли к землетрясениям. Может быть, и населению Крыма придется привыкать к этим движениям земной коры, если они начнут повторяться на полуострове столь же часто, как в Японии.

Землетрясения 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 нивеллировки, 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 селений 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 или рек. Такие рыхлые и более или менее пропитанные водой 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, в виду 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. Поэтому для паники, для бегства коренного населения Крыма нет никаких разумных оснований. Повторим, что больше оснований для паники, для эмиграции имеет население Японии, где редкое десятилетие проходит без более или менее разрушительного землетрясения, но японцы не бегут со своей родины.

Гораздо большую опасность для южного берега Крыма, опасность не возможную только, а вполне реальную, представляют оползни, обусловленные составом почвы южного склона Яйлы и

деятельностью грунтовых вод. Землетрясение 11 12 сентября, создавшее много новых трещин в грубых наносах, залегающих более или менее толстым слоем на коренных породах, явится причиной новых оползней и возобновления старых, когда вода осенних, зимних и весенних дождей начнет проникать в почву. Оползни также вызывают повреждение или даже разрушение сооружений; поэтому в местностях, ранее страдавших от оползней, а также в тех, где образовались трещины благодаря землетрясению, необходимо установить постоянный надзор за состоянием почвы, чтобы своевременно обнаружить начинающиеся смещения и предупреждать население зданий, которым может угрожать опасность.

Значительные повреждения и разрушения зданий, обусловленные землетрясением, зависели, как оказывается, не от силы последнего, не особенно значительной, а, главным образом, от плохого материала сооружений и также от неустойчивости почвы. Поэтому на качество построек и на выбор более надежных участков почвы для крупных сооружений теперь должно быть обращено особенное внимание. Если нет достаточных оснований, чтобы бояться провала и бежать из Крыма, то нельзя сказать того же относительно возможности повторения более или менее сильных землетрясений. Возможно, что таковых снова не будет целых пять столетий, но возможно, что они будут происходить и в ближайшие годы.

Эта опасность более реальная, более вероятная, чем провал, с ней и только с ней нужно считаться.

Проф. П. А. Двойченко

Что такое землетрясения и почему они бывают

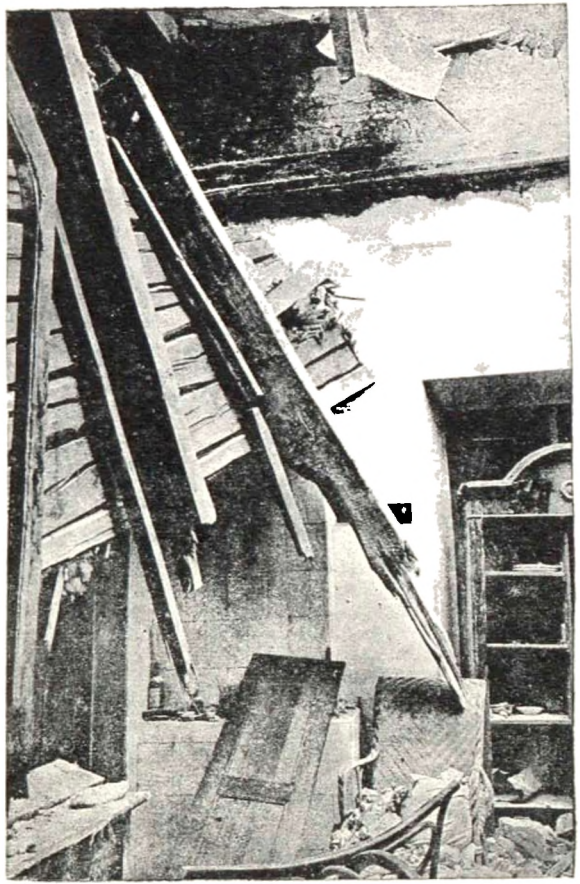
Все обитатели нашей планеты, не только люди, но даже и звери, привыкли считать каменные и землистые массы земной коры вполне прочным, устойчивым и незыблемым основанием и противопоставлять им непостоянство и подвижность морской стихии. Но такое мнение справедливо лишь отчасти и далеко не всегда.

Точная статистика землетрясений насчитывает их в течение лишь исторического времени более двухсот тысяч, но при этом не приняты во внимание обширные океанические пространства, занимающие две трети земной поверхности, а также трудно доступные и мало населенные некультурными народами области полярных и тропических стран, пустынь и некоторых горных районов.

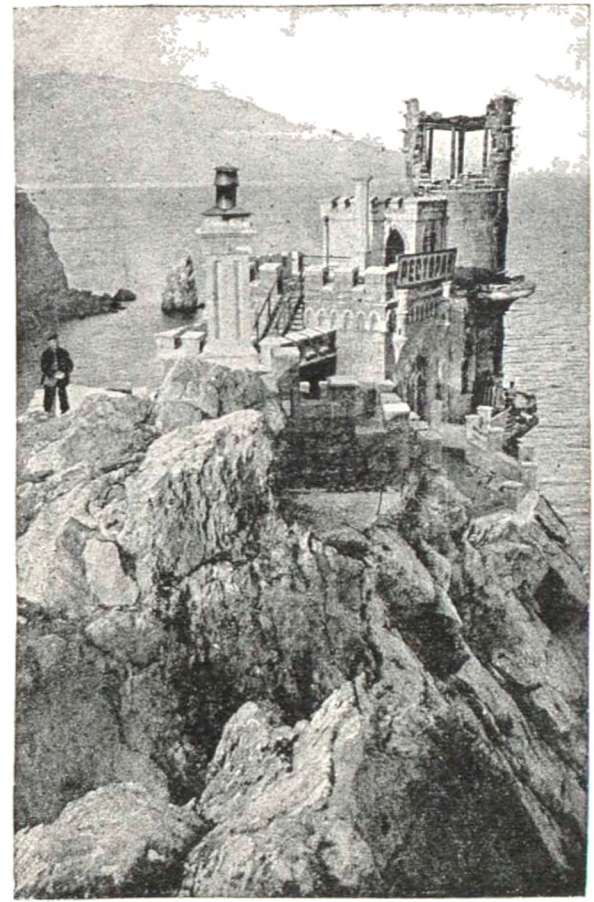
Необычайно чувствительные приборы, помощью которых изучаются теперь всякого рода сотрясения и колебания почвы, вполне объективно убеждают нас в том, что земная кора непрерывно дрожит и пульсирует, наподобие нашего пульса от биения сердца или дыхания, а ежедневно, или даже два раза в сутки, где-либо на земной поверхности происходят землетрясения средней силы, замечаемые на месте всеми людьми без всяких приборов. Ученые всех стран пришли теперь к единодушному мнению о том, что на земной поверхности нет областей, которые были бы вполне гарантированы от заметных сотрясений и где бы они не были зарегистрированы культурным человеком. Разница лишь в том, что в одних районах они происходят очень часто и нередко достигают размеров катастрофических бедствий; в других районах они происходят значительно реже, не превышают средней силы и не оставляют после себя никаких заметных последствий, и, наконец, в третьих районах они случаются очень редко, раз в столетия, и быстро забываются последующими поколениями.

А. Что такое землетрясения?

Землетрясениями вообще называют всякого рода сотрясения и колебания земной коры в форме толчков или волнообразных колебаний. Эти сотрясения и толчки бывают самой разнообразной силы и различного характера в зависимости



Ялта, Боткинская ул. Комната, где погиб инж. Андриевский



Ай-Тодор. К ю.-з. от Ялты. „Ласточкино Гнездо". Разрушение башни из евпаторийского камня

от причин, вызвавших их, от положения местности относительно очага землетрясения, от строения и состава горных пород и наносов на них и от прочих местных условий.

Более слабые из них, не замечаемые человеком и животными, но легко воспринимаемые точными инструментами, происходят постоянно и непрерывно, почему и должны рассматриваться, как дыхание или пульс всего Земного Шара в целом. Земля живет и дышет... La Terra é viva!—как говорили жизнерадостные итальянцы даже после сильнейшей катастрофы 1908 года в Мессине.

Наиболее сильные и катастрофические землетрясения являются следствием внутренних причин, скрытых в недрах земной коры, и представляют собою проявления внутренней энергии Земного Шара—как результат разряжения напряжений в моменты перестройки и смещения огромных масс горных пород. Это своего рода подземные революции или перевороты, которыми прерывается спокойное развитие или эволюция Земли, как самостоятельного физического тела. Однако, бывают землетрясения и другого, чисто местного характера, вызванные самыми разнообразными причинами—взрывами газов и напором лавы при вулканических извержениях, горными обвалами и провалами и даже деятельностью человека, как, напр., при искусственных обрушениях кровли в рудниках, при работе тяжелых машин, при проезде грузовиков, артиллерийских орудий, поездов и пр. Даже проезд трамвая или тяжелой подводы вызывает сотрясение почвы, которое легко замечается нами по дрожанию посуды и дребезжанию оконных стекол.

Все подобного рода сотрясения и дрожания земной коры и почвы, независимо от силы и от причин, вызвавших их, представляют собою упругие колебания горных пород и наносов, слагающих земную поверхность, и изучаются особой наукой о землетрясениях или сейсмологией (от греческого слова σείω—трясу или σεισμός—сотрясение).

Хотя эта отрасль человеческого знания развилась в самостоятельную научную дисциплину всего лет тридцать тому назад, тем не менее значение ее как в теоретическом—научном отношении, так и в практическом,—чрезвычайно велико и плодотворно. Подобно тому как астрономия—помощью светового луча в спектральном анализе—исследует состав, строение и движения отдаленнейших небесных светил, невидимых даже человеческим глазом, так точно сейсмология помощью упругого луча, пронизывающего весь Земной Шар, исследует недосягаемые недра его вплоть до самого центра, открывает скрытые от взоров людей полезные руды и металлы, раскрывает тайны геологического строения глубоких частей земной коры и, наконец, дает точные заключения об устойчивости и прочности не только отдельных участков земной поверхности, горных хребтов и склонов, но даже о прочности или дефектах в самых разнообразных искусственных сооружениях, начиная от железнодорожных мостов и портовых молов и вплоть до отдельных построек и жилых домов. Можно поражаться, какие обширные горизонты и возможности открыла сейсмология в области геофизики и геологии, в горном деле

и в инженерно-строительном искусстве в течение последних 15—20 лет. Но еще более обширные задачи и проблемы предстоит открыть и разрешить ей в будущем, а в частности, в отношении точных предсказаний грядущих землетрясений, пути и способы к чему уже определенно намечены.

Главными объектами изучения в сейсмологии являются упругие колебания в горных породах, слагающих земную кору. Эти колебания возникают в результате толчков или сотрясений при разрывах твердых масс или при быстрых смещениях их в любом направлении, т. е. при всякого рода быстрых деформациях земной коры. Такие колебания называются тахисейсмическими, т. е. быстрыми,—в отличие от брадисейсмических или медленных, которые вызываются иными причинами (вековые колебания суши или так наз. изостатические поднятия и опускания ее, процессы складчатого горообразования без разрыва слоев, влияние притяжения земных масс солнцем и луною, суточных колебаний температуры, вековые изменения широты местности и пр.).

Упругие сейсмические волны всегда исходят из очага землетрясения, который называется фокусом или гипоцентром землетрясения. Обычно гипоцентр располагается на глубинах от 10 до 30 клм. от поверхности Земли, в пределах твердой каменной оболочки ее (литосферы).

Точка или область, расположенная непосредственно над очагом землетрясения, на кратчайшем от него расстоянии, называется эпицентром или эпифокальной областью. В эпицентре упругие волны всех категорий достигают своего наибольшего напряжения.

Силу колебаний до последнего времени обычно определяли по ощущению отдельных толчков и колебаний людьми и по разрушительным последствиям более сильных сотрясений. Такой метод носит явно субъективный характер, а разрушительные последствия обусловлены совокупностью многих мелких толчков, свойствами грунта, качеством строительных материалов, конструкцией строений и прочими случайными и местными причинами.

Тем не менее, до сих пор еще всеобщее употребление имеет 10-тибалльная шкала Росси-Фореля, основанная на указанных выше признаках и не дающая правильного представления о динамической интенсивности как отдельных толчков и колебаний, так и всего периода землетрясения в целом.

Итальянские сейсмологи, считая, что эта шкала дает очень дробные подразделения для слабых колебаний и недостаточно подробна для более сильных,—придерживаются другой шкалы—Меркали, в которой соединены IV и V классы и прибавлена еще одна категория наиболее разрушительных землетрясений. По предложению Канкани к 10-тибалльной шкале Меркали добавлены еще два класса: XI—катастрофа и XII—страшное бедствие. Таким путем создалась наиболее полная 12-тибалльная шкала Меркали-Канкани, которой придают следующие абсолютные значения наибольшего ускорения сейсмических волн:

I	не свыше		2,5	мм.	в сек.	VII	от	101	до	250	мм. в сек.
II	от	6	до	10	„	VIII	„	251	„	500	„ „
III	„	6	„	20	„ „	IX	„	501	„	1000	„ „
IV	„	11	„	25	„ „	X	„	1001	„	2500	„ „
V	„	25	„	50	„ „	XI	„	2501	„	5000	„ „
VI	„	51	„	100	„ „	XII	свыше			5000	„ „

12-тибалльная шкала Меркали-Канкани для определения силы землетрясений без аппаратов:

I. Сотрясения инструментальные, не замечаемые людьми.

II. Сотрясения очень легкие, ощущаемые очень нервными людьми или находящимися преимущественно в верхних этажах.

III. Сотрясения легкие, ощущаемые только немногими по сравнению с общим количеством населения; однако, они признаются за землетрясения без всякого обмена мнениями с другими лицами.

IV. Сотрясения чувствительные или посредственные (по Росси IV и V); ощущаются не всеми, но большинством жителей внутри зданий и только немногими вне домов. Звон посуды, дребезжание оконных стекол, легкое колебание подвешенных предметов.

V. Сильный удар. Сотрясения ощущаются всеми в домах и многими на улицах. Пробуждение спящих. Испуг только некоторых. Звон домашних колокольчиков; заметное колебание подвешенных предметов; остановка часов с маятником.

VI. Очень сильный удар. Ощущается всеми. Общий ужас. Падение предметов и штукатурки. Некоторые повреждения в зданиях не особенно солидной постройки.

VII. Удар чрезвычайно сильный. Звон больших колоколов; падение дымовых труб и черепицы с крыш. Легкие повреждения многочисленных зданий.

VIII. Удар разрушительный. Частичное разрушение некоторых зданий, повреждения значительные других. Жертв нет, только отдельные поранения.

IX(X). Удар бедственный. Разрушение полное или почти полное некоторых зданий; серьезные повреждения многих других зданий, приведенных в негодность. Жертвы, если и не многочисленные, то, по крайней мере, в различных местах селений.

X. Удар очень бедственный. Разрушение многочисленных зданий; многочисленные жертвы. Образование трещин на поверхности земли; оползни и обвалы в горах.

XI. Катастрофа, ускорение свыше 2500 мм. в сек.

XII. Страшное бедствие, ускорение свыше 5000 мм. в сек.

В виду того, что знание максимального ускорения движения грунта при землетрясениях имеет огромное практическое значение для определения степени устойчивости различных искусственных сооружений и при выработке положений и конструкций в антисейсмическом строительстве,—рекомендуется для оценки силы землетрясений применять исключительно динамические шкалы.

Точное определение максимального ускорения возможно сделать лишь путем вычисления на основании записей специальных

приборов прочной конструкции, но малой чувствительности. Приблизительное же определение ускорения может быть сделано на основании опрокидывания предметов определенных размеров и формы под влиянием сотрясения почвы.

Продолжительность землетрясений весьма разнообразна и колеблется в широких пределах, от нескольких секунд до нескольких лет. Так, напр., землетрясение в Ямайме 1892 г. продолжалось всего 3 секунды, сильнейшее землетрясение 1755 г. в Лиссабоне—5 сек., в Мессине в 1908 г.—30 с.; в Савойе в 1808 г. 7 недель, в долине Миссисипи 1811—12 гг.—два года, Туркестанское в г. Верном в 1873—76 г.—три года, Калабрийское 1783—87 г.—4 года и т. д.

Такие продолжительные периоды землетрясений состоят из кучи более слабых или сильных ударов через короткие промежутки времени. От таких кучностей и периодов следует отличать последующие удары, в которых выражается постепенное угасание землетрясения. Чем сильнее были главные удары и чем меньше площадь главного сотрясения, тем чаще повторяются последующие удары.

Повторяемость землетрясений не подчинена никакому определенному закону и никакой периодичности здесь быть не может, что следует из геологической природы землетрясений и из многолетней статистики их в Японии и в Италии.

Моретрясения, аналогично землетрясениям, представляют собою сотрясение водной массы, исходящее либо с берегов, либо чаще с дна моря. Колебания морской воды представляют собою двоякого рода движения: во-1-х—сотрясения сейсмической волны, которая распространяется с громадной скоростью (около 1,4 клм. в сек., как и звук в воде—1,44 клм.), а во-2-х—волнообразное колебание, скорость которого значительно меньше (в мелких морях 20—100 метр., а в глубоких около 200 метр. в сек.). Нередко эти сотрясения сопровождаются шумом и гулом.

Замечательная особенность моретрясений состоит в том, что волны с углублением моря и удалением от эпицентра увеличиваются и усиливают свое разрушительное действие. Поэтому волны моретрясений в глубоком море даже при слабых толчках достигают огромных размеров, тогда как при мелком море, даже при сильных толчках, большие волны возникнуть не могут.

Эпицентр моретрясений обычно лежит в прибрежной зоне, т. е. на границе континентов и океанических впадин, где земная кора обладает наименьшей прочностью. Наиболее вероятной причиной моретрясений является быстрый провал или опускание морского дна, которые очень часто сопровождаются подводными оползнями. В появившуюся впадину устремляются огромные массы воды, образующие выпуклость на поверхности, от которой затем эллиптические волны разбегаются во все стороны. Наблюдения над многочисленными разрывами подводных кабелей указывают, что эпицентры моретрясений так же консервативны, как и землетрясений, и располагаются в одних и тех же участках дна, свидетельствуя о постоянстве гипоцентра и его устойчивости.

Б. Причины землетрясений[1]

Вопрос—„почему и как происходят землетрясения"—является наиболее сложной и трудной проблемой геологии, а между тем он самым тесным образом связан с самой основной и животрепещущей задачей геологов и сейсмологов—„возможно ли на основании объективных и точных данных предсказывать землетрясения".

Приступая к выяснению этих основных проблем сейсмологии, окончательно еще не решенных, мы считаем необходимым дать, хотя бы в самых общих чертах, понятия о строении Земного Шара в целом, о составе и структуре земной коры, об условиях существования материковых масс и океанических впадин и о тех нарушениях, которым они подвержены.

Высокий удельный вес всего Земного Шара в целом (5,6) и малая плотность горных пород (2,6), образующих земную кору, заставляют признать наличие в центре земли огромного металлического ядра высокой плотности. Несомненно, что это ядро состоит из железа (с небольшой примесью никкеля и б. м. других металлов). В этом нас убеждают: сильное напряжение магнитных сил земли, которое можно объяснить лишь железными массами внутри; аналогия с метеоритами (падающими с неба камнями), из которых почти половина состоит из железа; нахождение теллурического (земного) железа в глубинных основных породах; чрезвычайно большое распространение соединений железа по сравнению с другими металлами, и, наконец, возможность получить наблюдаемую среднюю плотность земли—5,6 при допущении железного ядра достаточного объема в центре ее. Высокая плотность центральных частей Земного Шара подтверждается и данными сейсмометрии.

С другой стороны, изучение упругих колебаний, пронизывающих Земной Шар во всех направлениях, убеждает нас с полной несомненностью в том, что он состоит из ряда сферических оболочек с возрастающей плотностью к центру, при чем границы этих оболочек настолько резки, что вызывают явления преломления и даже полного отражения упругих колебаний.

Три верхних оболочки нам хорошо известны. Это: газовая оболочка или атмосфера; водная оболочка или гидросфера, средняя толщина которой 3,5 клм., а при равномерном распределении по всей поверхности Земли около 2,3 клм., и, наконец,—твердая земная кора или литосфера, состоящая из различных горных пород.

Толщину литосферы принимают от 60 до 120 клм., при чем мощность ее не всюду одинакова и б. м. под океанами она совершенно отсутствует, как это допускает теория д-ра Вегенера.

Твердая земная кора на 95% состоит из кислых полевошпатовых пород типа гнейсов и гранитов, т. е. главным образом

[1] За недостатком места отделы геофизической сейсмологии и сейсмометрии, а также отдел, в котором трактуются проблемы предсказания землетрясений, выпущены.

Автор.

из алюмосиликатов, почему известный венский геолог Э. Зюсс и назвал ее зоной Sal или Sial (от Silicium—кремний и aluminium). Повышение температуры с глубиной (в среднем на 3° Ц. на каждые 100 мтр.) заставляет нас предполагать, что с глубины примерно 50 клм., где t° не менее 1000—1500° Ц., эти породы должны находиться в скрыто-пластическом состоянии. В жидкое состояние они не могут перейти вследствие огромного давления, господствующего там (5000 атм.), которое повышает точку их плавления. Отражение длинных волн с глубины 50 клм. б. м. подтверждает такое предположение.

Ниже должны залегать более плотные и тяжелые породы, которые изливаются из недр земли в виде темных тяжелых лав типа базальтов. Это и будет т. наз. базальтовая постель америк. геолога Дели. В них преобладает, на ряду с кремнекислотой,—магний, почему Э. Зюсс и назвал эту зону Sima (Silicium-Magnium). В недрах Земли эти минеральные массы обильно насыщены парами и газами и в таком виде называются магмой. Мощность зоны базальтовой магмы или барисферы (от слова барюс—тяжелый) исчисляется примерно в 1.100 клм., а плотность ее определяется в 3—3,5.

Еще глубже, с глубины 1.200 и до 2.900 клм., мы встречаем так наз. промежуточную зону, в которой преобладают железо и магний, почему она и названа зоной Fema. Состав ее мы можем представить себе в виде оливиновых пород (плотностью около 4), известных как среди глубинных пород на Земле, так, особенно часто, среди каменных метеоритов (состав оливина — $(Fe,Mg)_2SiO_4$), нередко с вкраплениями железа (палласит). Далее, вплоть до центра Земли, т. е. до глубины 6.370 клм., идет сплошное железное ядро металлосферы, которую называют зоной Nife (никкель-железо); плотность ее около 8.

Сейсмологи, на основании изучения преломления и отражения упругих волн, подтверждают существование резких границ между оболочками Земного Шара, различной плотности и состава, на глубинах 50, 120, 1.200, 2.250 и 2.900 клм. от поверхности. К этим рубежам геологи и приурочивают границы своих зон, при чем некоторые из них выражены не столь резко и б. м. обусловлены не составом, а аггрегатным состоянием вещества.

Какова же структура земной коры, т. е. той каменной оболочки, которая слагает наши материки. Прежде всего нет никаких данных о том, что литосфера, или зона Sal, находится и под дном океанов. Наоборот, имеются многочисленные указания на то, что ее там вовсе нет, а дно океанов образовано остывшей базальтовой постелью зоны Sima.

В доказательство этого можно привести следующие соображения: во-1-х, принимая среднюю высоту суши в 700—800 мтр., а среднюю глубину океанов в 3.500 мтр., мы видим, что земная поверхность образует две резкие ступени, и материковые массы расположены в среднем на 4,2—4,3 клм. выше дна океанических впадин. Такая разница в положении уровней океанов и материков вынуждает нас á priori признать различный состав и структуру

их, которые могут быть смешанного характера лишь на океанических склонах, в промежучной полосе между морями и сушей.

Во-2-х, океанические острова, сильно удаленные от берегов, представляют собою либо действующие вулканы, изливающие базальтовую лаву, либо потухшие, на которых образовались коралловые рифы. Равным образом, в красной глубоководной глине океанических впадин мы находим остатки и минералы либо метеоритной пыли, либо продуктов извержения базальтовой лавы.

В-3-х, сопротивление пород земной коры совершенно ничтожно по сравнению с массой (или, как говорят в общежитии,— с весом) всего Земного Шара. Поэтому форма земной поверхности должна являться результатом равновесия слагающих ее масс, которые испытывают притяжение лишь к центру Земли и не могут противустоять даже ничтожному нарушению установившегося равновесия. Тем более прочность горных пород недостаточна для того, чтобы выдержать напор магмы под материками, если мы будем считать, что материки представляют собою лишь изогнутия земной коры, всюду одинаковой толщины.

Так создалась „теория изостазиса" или равновесия масс земной коры на всей ее поверхности. Согласно этой теории, вес призм с одинаковым основанием, вырезанных из земной коры в любой точке земной поверхности, всюду одинаков. То-есть призмы, вырезанные на высочайших горах, на низменностях и в пучинах океана, при одинаковом основании, должны всюду иметь одинаковый „вес" (вернее, массу). Таким образом, на некоторой глубине от поверхности должна существовать поверхность равного давления или изобарическая. Наблюдения над силой тяжести указывают, что такая поверхность действительно существует на глубине 110—120 клм. (международный конгресс геодезистов в Лондоне 1909 г.).

Из этой теории равновесия следует, что если под океанами и есть земная кора, то она должна быть значительно плотнее, чем под материками и особенно под высокими горами, т. к. в океанах имеется слой воды, в 5—6 клм. толщиною, плотность которого лишь немного больше 1. Следовательно, этот недостаток, или дефект массы должен восполняться более плотным и тяжелым веществом океанического дна.

Но если взять минеральные массы или горные породы немного плотнее зоны Sal (плотностью 2,6), то мы придем к основной базальтовой постели зоны Sima (плотностью 3,0—3,5).

На основании всего вышесказанного полагают, что материковые массы глубоко погружены в базальтовую зону и как бы плавают в ней, наподобие того, как плавают льдины или ледяные горы в воде и в море. Мы знаем, что, вследствие малой разницы в удельном весе воды (1) и льда (0,9), льдины выступают над водой лишь на одну восьмую часть своей толщины. Равным образом и материковые массы выступают над средним уровнем дна океана всего на 4,2 клм., а погружены в магму почти на 100 клм.

Из той же теории равновесия следует, что каждому выступу на земной поверхности в виде горных хребтов и плоскогорий—

должны соответствовать подкоровые выступы, раза в 3 больше. В противном случае, горные массивы, как состоящие из пород более легких, чем магма, не смогли бы находиться в равновесии с окружающими их равнинами и должны были бы погрузиться в более тяжелую магму.

Горные породы настолько непрочны по сравнению с огромным весом всей земной коры, что совершенно не в состоянии удержать сцеплением своих частиц более или менее значительный участок суши в неуравновешенном состоянии.

Из этого можно смело сделать вывод, что не только отдельные горные массивы, но и более крупные участки суши и даже целые материки свободно могут подыматься или опускаться, если равновесие их нарушено какой-либо нагрузкой или, наоборот, разгрузкой.

Такая разгрузка горных стран постоянно происходит в результате разрушительной деятельности проточных вод, выносящих обломочные продукты разрушения в долины и в море. Если со льдины снять тяжелый камень, то она всплывет. Так же точно должны всплывать и разрушающиеся водой и ледниками горные страны.

С другой стороны, если на льдину положить камень, то она погрузится. Так же точно должны погружаться прибрежные части материков, куда текущими водами в течение миллионов лет сносятся массы разрушенного материала с гор.

Но могут быть и другие причины поднятия и опускания отдельных участков суши и, в особенности, горных стран. Всякой возвышенности на поверхности соответствует под земной корой более значительный выступ, погруженный в магму, который поддерживает такую возвышенность в плавучем равновесии. Если же такой подкоровой выступ под влиянием высокой температуры расплавится и растворится в магме, то неизбежно произойдет погружение всего горного участка.

В том случае, если нагрузка или разгрузка происходят более или менее равномерно и постепенно на очень большой площади, произойдет очень плавное погружение или поднятие, т. е. земная кора в этом месте изогнется выпуклостью книзу или кверху. Наоборот, если произойдет резкая нагрузка или разгрузка на небольшом участке, то он отделится трещинами и либо быстро провалится, либо подымется вверх. Ведь изогнуть можно лишь длинный брусок, а не короткий и толстый. Короткий брусок можно сломать, но не согнуть.

Наконец, возможен и такой случай, когда нагрузке или разгрузке подвергается совсем незначительный участок суши, настолько маленький, напр., менее 10 клм. в диаметре, что его могут удержать в неуравновешенном состоянии силы сцепления окружающих пород земной коры. В этом случае на таком участке обнаружится недостаток или избыток силы тяжести, т. е. окажется аномалия силы тяжести. Действительно, во многих узких горных хребтах обнаружены такие отрицательные аномалии или дефекты силы тяжести, тогда как в других

местах, чаще в вулканических областях, оказывается избыток силы тяжести или положительные аномалии.

Во всяком случае, надо иметь в виду, что земная кора очень непрочна, по сравнению с ее массой или весом, и очень хрупка, т. к. состоит вверху из твердых, но хрупких горных пород. Поэтому она всегда готова разломиться и растрескаться на отдельные призмы, которые могут либо всплыть, либо погрузиться.

Геологи, изучающие состав и строение земной коры, могут привести почти бесконечное число примеров разнообразных разрывов горных масс и часто значительных перемещений отдельных участков то вверх, то вниз. Такие нарушения в земной коре называются дислокациями (смещениями) и, если они происходят с разрывом пластов, их называют диз'юнктивными. Примерами таких диз'юнктивных дислокаций могут служить: сбросы, когда часть горных пластов вдоль по трещине опускается; взбросы—когда какая нибудь часть их подымается; сдвиги, когда вдоль по трещине происходит горизонтальное перемещение горных масс и пр.

Чаще всего опускания происходят либо вдоль двух трещин в виде узкой полосы, при чем получается гигантский ров или грабен, либо вдоль круговой или эллиптической трещины, когда опускается значительный район (сбросовые впадины); так, например, долина Рейна, долина Иордана, Мертвое и Красное моря — представляют собою грабены; Тирренское, Эгейское и Черное моря, Венгерская низменность, Байкальское и Иссык-Кульское озера являются более обширными областями опускания.

Имеются неоспоримые и многочисленные доказательства того, что Сицилия была соединена с Африкой, что Греция и Крым соединялись с Малой Азией и пр., а затем, в результате быстрого опускания раздробленной суши, они разъединились. Особенно часто быстрым опусканиям и даже провалам подвергаются участки морского дна. По разрывам телеграфных подводных кабелей статистика провалов морского дна сделалась вполне возможной и точной.

Так, напр., во время Критского землетрясения 1873 г. порвался телеграфный кабель в 10 клм. от острова Занте, при чем на месте разрыва глубина увеличилась с 426 до 609 м., а концы порванного кабеля оказались засыпанными камнями. В том же месте кабель разрывался в 1878, 1885 и в 1886, при чем первоначально ровное дно моря оказалось столь неровным, что глубина его колебалась от 213 до 3.000 мтр. Равным образом и в океанах подводные кабели часто разрываются, иногда несколько кабелей сразу, напр., между Европой и Америкой в 1880-ых гг., а дно в таких местах значительно опускается. Есть основания предполагать, что и в Черном море при землетрясении 12/IX—27 г. произошло небольшое опускание дна вдоль берегов Крыма на глубинах от 900 до 1400 мтр.

Итак, деформации земной коры с разрывами ее трещинами и опусканиями вдоль них должны особенно часто происходить в тех местах, где рельеф земной поверхности резко изменяется, как, например, вдоль глубоких океанических впадин и вдоль крутых

горных склонов, когда они оборваны сбросами, и вообще в областях неустойчивого равновесия земной коры, где она разбита многочисленными трещинами на отдельные глыбы или уступы, готовые опуститься как только напряжение силы тяжести превысит силы сцепления и трения таких участков, если они находятся в неуравновешенном состоянии.

В. Распределение землетрясений на Земном Шаре

Изучение геологического строения отдельных областей Земного Шара показало геологам, что прочность и устойчивость земной коры в различных районах далеко не одинаковы. С одной стороны, имеются участки очень прочные и устойчивые, в пределах которых процессы горообразования давно прекратились и никаких колебаний, за исключением медленных вековых поднятий, не происходит. Такие районы, сложенные из древнейших кристаллических пород (гл. обр. из гранитов и гнейсов), в течение сотен миллионов лет оставались сушей и представляют собою так наз. щиты или платформы древнейших континентов. Такими щитами являются Финляндия и Скандинавия—в Европе Ангарский и Китайский щиты—в Азии, Канада и Лабрадор—в Сев. Америке, Бразильское плато—в Южной Америке и др. В этих районах землетрясения случаются очень редко и не достигают даже средней силы, что свидетельствует о прочности таких участков и об устойчивом равновесии их (так называемые кратогены).

С другой стороны, между этими щитами располагались пологие прогибы или ложбины гибких и неустойчивых участков земной коры, которые заливались морем и выполнялись мощными толщами морских осадков, под влиянием которых они всё более и более опускались вниз. Такие ложбины называются геосинклиналями или земными ложбинами. Причины образования таких ложбин весьма сложны и, повидимому, разнообразны. Можно предполагать, что в образовании их играют роль: расплавление нижней части литосферы и плавные прогибы ее; перемещения континентальных массивов, сдавливающих промежуточные полосы или изгибающие океаническое дно у берегов; особые условия остывания Земного Шара, при которых образуется на глубине 2—4 кл. зона растяжения, а на поверхности—зона сжатия, что ведет к прогибам земной коры и внедрению в нее по трещинам магмы; нагрузка океанических склонов мощными отложениями сносимого с берегов обломочного материала и некоторые другие более сложные процессы, недостаточно изученные.

Дальнейшее развитие этих ложбин заключается в том, что в местах наибольшего прогиба, по обоим краям или в центре их, происходят скалывания и смятия земной коры, части которой в виде клиньев надвигаются друг на друга, сминаются в причудливые складки и образуют на поверхности горные хребты, а в глубине—вздутия подкоровых выступов, которые заставляют такие горные страны подыматься вверх. Вот почему такие участки

земной коры и названы Кобером орогенами, т. е. горообразовательными районами.

Складчатые горы образовались в определенные геологические периоды в течение громадных промежутков времени, а лежащие между ними участки подвергались раздроблению на отдельные глыбы, которые затем перемещались вверх и вниз, вызывая землетрясения, а иногда и вулканические извержения.

На земной поверхности резко выделяются два пояса таких складчатых гор с зонами раздробления между или по краям горных хребтов. Один из них опоясывает весь Земной Шар вдоль экватора, отделяя Северную Америку от Южной, Европу от Африки и Азию от Австралии. Это так наз. пояс разлома Гохштеттера, на котором располагаются: Мексиканский залив и Караибское море с Антильскими островами, которые представляют собою остатки раздробленной суши; Средиземное море со многими островами (Сицилия, Кипр, Греческий архипелаг и пр.), которые представляют остатки более обширной суши; Персидский и Бенгальский заливы и, наконец, Зондский архипелаг, Филиппинские и др. острова, которые также являются остатками суши.

Другое кольцо охватывает все побережье Тихого океана, а в том числе—Японию, Курильские и Алеутские остова, Камчатку и Аляску, западные берега С. Америки с Калифорнией, западное побережье Ю. Америки (Перу, Чили) с Огненной Землей, вплоть до Антарктиды с грозными вулканами Террор и Эребус. Этот пояс изобилует действующими вулканами, почему и называется Огненным кольцом Тихого океана.

Большинство самых ужасных землетрясений и большая часть действующих вулканов приурочены именно к этим двум поясам или зонам Земного Шара. Здесь земная кора разбита многочисленными расколами и мелкими трещинами, вдоль которых происходят частые смещения, вызывающие землетрясения, и по которым подымается снизу магма, образующая вулканические извержения. Вдоль этих зон наблюдаются обширные области опускания, большая часть которых залита морем, как, например, Эгейское, Мраморное, Черное и др. моря, а часть представляет собою низменности, как, напр., Венгерская, Куринская, Ленкоранская и пр., в которых также часты землетрясения, хоть и не столь разрушительные.

Наконец, имеются еще и такие области землетрясений, которые связаны с местными разломами (диз'юнктивными дислокациями) и с отдельным районами опусканий и провалов. К ним относятся у нас в Союзе области Ферганских землетрясений (Наманган), Верненских землетрясений с провальным озером Иссык-Куль, район Алтайских землетрясений и, наконец, Байкальских землетрясений с Байкальским озером в центре, которое представляет собою также огромный провал.

Все такие области, в которых землетрясения случаются часто и достигают большой силы, называются сейсмическими областями. Все они связаны с основными структурными элементами земной коры и строго приурочены к поясам разломов, к крупным грабенам, к обширным сбросовым впадинам

и провалам. У нас в Союзе сейсмическими областями являются— Камчатка, Байкальская область, Алтай, окрестности Иссык-Куля и Ферганы в Туркестане, Закавказье и глубокая впадина Черного моря (до глуб. 2.220 мтр.), которая вызывает землетрясения в Крыму.

Далее следуют районы слабо-сейсмические (или пенесейсмические), в которых землетрясения случаются значительно реже и никогда не достигают такой силы, как в вышеуказанных областях. Сюда относятся районы местных разломов и дислокаций в форме грабенов (долина Рейна) и в виде более обширных впадин, а также вдоль сбросовых линий на одном из склонов горных хребтов (напр., вдоль южных склонов главного Кавказского хребта и Альп) и пр.

Остальные участки суши представляют собою спокойные в сейсмическом отношении районы или, как их называют, асейсмические области. Землетрясения в них случаются очень редко и проявляются в очень слабой степени. Сюда относятся равнины Европейской России и северной Сибири, древний, ныне устойчивый, Уральский хребет и пр.

Г. Глубина залегания очагов землетрясений и связь их со строением земной коры

Теперь коснемся еще вопроса о глубине залегания гипоцентров, т. е. очагов землетрясений, и о форме эпифокальной области или эпицентра, т. е. участка земной поверхности над очагом.

Как известно, землетрясения представляют собою упругие колебания твердой земной коры, которые вызываются различными деформациями в ней, как, напр., расколами, сбросами, сдвигами и пр. Такие деформации с расколами и разломами могут происходить на глубинах не свыше 40—50 клм., т. к. там, под влиянием высокой температуры (1.200°) и громадного давления (свыше 10.000 атм.), все породы находятся в пластическом состоянии, и в них не могут образоваться трещины и разломы. С другой стороны, сильные, т. наз., тектонические или структурные землетрясения не могут иметь свой очаг и на очень незначительной глубине, где напряжения не достигают большой силы и по мере своего накопления могут разряжаться в форме мелких смещений или изгибов податливых слоев. Определение глубины очагов различных землетрясений указывает, что они залегают чаще всего на глубинах 20—30 клм., а крайними пределами являются 3—60 клм.

От глубины залегания гипоцентра зависят, с одной стороны, размеры области сотрясения или, как говорят, элонгация, а с другой — разрушительные последствия. При одинаковой глубине залегания фокусов площадь сотрясения пропорциональна силе толчка, а при разной глубине, но при одинаковой силе, площадь сотрясения будет обратно пропорциональна глубине. Угол выхода ударов будет тем больше, чем глубже лежит гипо-

центр, а потому при одинаковой силе ударов более разрушительными будут те землетрясения, у которых гипоцентр лежит глубже (наибольшие разрушения происходят при угле выхода ударов в 45°—55°).

Эпифокальная область или эпицентр землетрясения никогда не является точкой, а представляет собою известную площадь в виде неправильной фигуры, часто сильно вытянутой в каком-нибудь одном направлении, вдоль определенной тектонической линии. Землетрясения, у которых эпифокальная область (она же плейстосейстовая[1]) очень невелика, могут быть названы центральными. Те же, у которых она сильно вытянута в одном направлении, называются линейными, и, наконец, те землетрясения, у которых область наибольших разрушений занимает огромные размеры,—площадными или районными.

Замечательно, что характер землетрясений, которые повторяются время от времени в одном и том же районе, устойчиво сохраняется, а если эпицентр их и перемещается, то это перемещение происходит в определенном направлении. Впервые геолог Э. Зюсс, исследуя венские землетрясения, вполне точно установил связь их с определенными тектоническими или структурными линиями, которые он назвал линиями землетрясений. Оказалось, что многие землетрясения происходят вдоль сбросовой линии, по которой расположены теплые источники, почему он и назвал эту линию термальной. Выходы теплых источников указывают, что трещина этого сброса уходит на большую глубину. Еще большее число землетрясений приурочено к линии р. Кампы (камповая линия), которая совпадает с направлением поперечных трещин и сбросов Вост. Альп. При этом термальная линия представляет краевую трещину, котлообразного сброса, а камповая—одну из радиальных трещин. Наконец, третья линия р. Мюрца начинается от той же термальной линии и отличается особым постоянством землетрясений. Таким образом Э. Зюсс доказал, что венские землетрясения самым тесным образом связаны с тектоническими линиями, а в частности с определенными сбросами и разломами, трещины которых уходят на большую глубину. Исследования того же геолога в районе землетрясений Южной Италии (в Сицилии и Калабрии) еще более убедили его и всех геологов в том, что землетрясения действительно связаны с определенными тектоническими линиями. Оказалось, что пояс сильнейших землетрясений Ю. Италии представляет собою дугообразную линию с центром на Липарских островах. Эту линию Э. Зюсс назвал периферической линией землетрясений и вулканов. Кроме того, сотрясения наблюдаются еще по нескольким радиальным линиям, расходящимся лучами от тех же Липарских островов, замечательных своими вулканами. Периферическая линия представляет собою край опустившейся области, радиально разбитой трещинами разломов.

Такая же связь землетрясений с тектоническими линиями сбросов, грабенов, сдвигов и разломов установлена была впослед-

[1] Т. е. подвергающаяся наибольшим сотрясениям и разрушениям, от греч. слова сейо, что значит сотрясаю.

ствии и во всех других сейсмических областях, в частности— в Японии (с огромным грабеном Fossa magna и другими линиями), в С. Америке—с колоссальным сбросо-сдвигом вдоль берега Тихого океана у Сан-Франциско (протяжением в 350 клм.), в Семиречье—землетрясение 1911 года на протяжении более 100 клм. происходило вдоль соприкосновения или контакта гранитов с кристаллич. сланцами и осадочными породами—и в других странах.

Мало того, после некоторых катастрофически сильных землетрясений удалось непосредственно наблюдать перемещения значительных участков земной поверхности вдоль таких линий, которые названы геологом Хоббсом — сейсмотектоническими. Так, напр., в Японии при землетрясении 20/X—1891 г. образовалась трещина сброса, длиною в 112 клм., особенно резко заметная на протяжении 64 клм., вдоль которой произошло опускание до 7,5 мтр. и сдвиг до 4 мтр. При землетрясении 18/IV—1906 г. в Сан-Франциско образовалась трещина сдвига, протяжением в 350 клм., вдоль которой горизонтальное смещение достигало 7 мтр., а вертикальное всего 1,3 м. Целый ряд линейных разломов образовался при землетрясении 1911 г. в сев. отрогах Тяшь-Шаня, при чем вдоль этих разломов наблюдались наибольшие разрушения. Ряд сбросов обнаружен был после сильнейшего землетрясения в Ассаме (в Индии) 12/VI—1897 г., из которых самый большой прослежен на 22 клм. при высоте до 11 мтр. При землетрясении в Сев. Мексике 3/V—1887 г. образовался т. наз. горст вдоль двух трещин, при чем средняя часть поднялась до 7 мтр. В Южн. Аляске при землетрясении 1899 г. точная съемка обнаружила поднятие некоторых участков до 16 мтр. и опускание до 4 мтр. и т. д.

Все указанные землетрясения и перемещения отдельных участков происходили вдоль ясно видимых тектонических линий— в виде сбросов и сдвигов. Такие линии и названы Хоббсом сейсмотектоническими. Но кроме них этот ученый выделяет еще особые направления вдоль резких изменений рельефа, которые совпадают с границами разнородных геологических образований и легко обнаруживаются по топографическим особенностям рельефа, как, напр., границы между районами залегания молодых и древних осадочных пород, между осадочными породами и кристаллическими сланцами или гранитами. Эти направления он предлагает называть линеаментами и предполагает, что они связаны также с тектоническими линиями, скрытыми от наших взоров новейшими отложениями и наносами. К таким линеаментам относится периферическая линия Зюсса в Южной Италии и к этой же категории должны быть отнесены гористые побережья Тихого океана, где крутые берега обрываются в глубочайшие впадины океана, как, напр., ложбина Атакамы вдоль берегов Южн. Америки или глубочайшая во всем мире впадина Тускарора, в которой в прошлом году обнаружена глубина в 10.800 мтр., вдоль восточных берегов Японии.

Такие впадины, представляющие собою б. м. зарождающиеся геосинклинали, имеют тенденцию к дальнейшему опусканию,

тогда как прилегающие берега подымаются и на них нередко возникают вулканы. Такие соотношения можно объяснить тем, что опускающиеся ложбины вытесняют магму, которая приподымает прилегающие берега и иногда вызывает на них вулканические извержения и положительные аномалии силы тяжести. В таком положении, напр., находятся Япония, Чили и Перу, которые обнаруживают медленное вековое поднятие. Повидимому, аналогичное явление мы наблюдаем и в Крыму, где южный берег имеет положительную аномалию силы тяжести и, тем не менее, обнаруживает поднятие, а не опускание, тогда как глубокая котловина Черного моря продолжает опускаться. Подобные береговые линеаменты обычно представляют собою систему ступенчатых сбросов, вдоль которых при землетрясениях и происходят смещения.

Наконец, Хоббс выделяет еще линии третьей категории— вулкано-тектонические, вдоль которых располагаются ряды действующих и потухших вулканов. Связь вулканов с тектоническими линиями разломов давно установлена, а в некоторых случаях землетрясения сопровождались сильнейшими извержениями вулканов, как, напр., извержение вулкана Бандай-Сан в Японии в 1888 г. После тысячелетнего покоя этот вулкан взрывом газов уничтожил целую гору из андезитовой лавы, высотою в 570 мтр., и раздробил в мелкий песок 12 миллиардов куб. метров крепкого камня. которым засыпал площадь в 24 кв. клм. Аналогичная катастрофа произошла в 1883 г. на вулкан. остр. Кракатоа (в группе Зондских островов), при извержении которого образовался поперек вулкана сброс, вдоль которого северная часть горы опустилась ниже уровня моря.

Несмотря на то, что многие сейсмические области являются в то же время и областями действующих вулканов (Ю. Италия, Япония, Мексика и пр.) и многие извержения сопровождались сильнейшими землетрясениями, тем не менее никакой прямой зависимости между землетрясениями и вулканами нет. Наблюдаемую связь между этими двумя разнородными явлениями правильнее всего рассматривать, как следствие одной и той же причины—перестройки внутренних частей земной коры и образования расколов и трещин в ней. При этом, в большинстве случаев при подобных тектонических процессах происходят лишь незначительные смещения отдельных глыб или призм, на которые разбита земная кора, что и вызывает землетрясения. В тех же случаях, когда такая перестройка происходит на границе океанических впадин и континентов или на границе глубоких впадин внутренних морей, там возможно проявление и вулканизма, как реакция выжимаемой из-под опускающихся котловин магмы, но вне всякой связи с тектоническими землетрясениями, а скорее в связи с медленными опусканиями. Действительно, большинство катастрофических землетрясений в вулканических областях не сопровождалось извержениями даже постоянно действующих вулканов. Так, напр., при землетрясении в Мессине в 1908 г. рядом стоящая Этна нисколько не усилила своей обычной деятельности. При сильнейших землетрясениях в Японии в 1923 году, когда

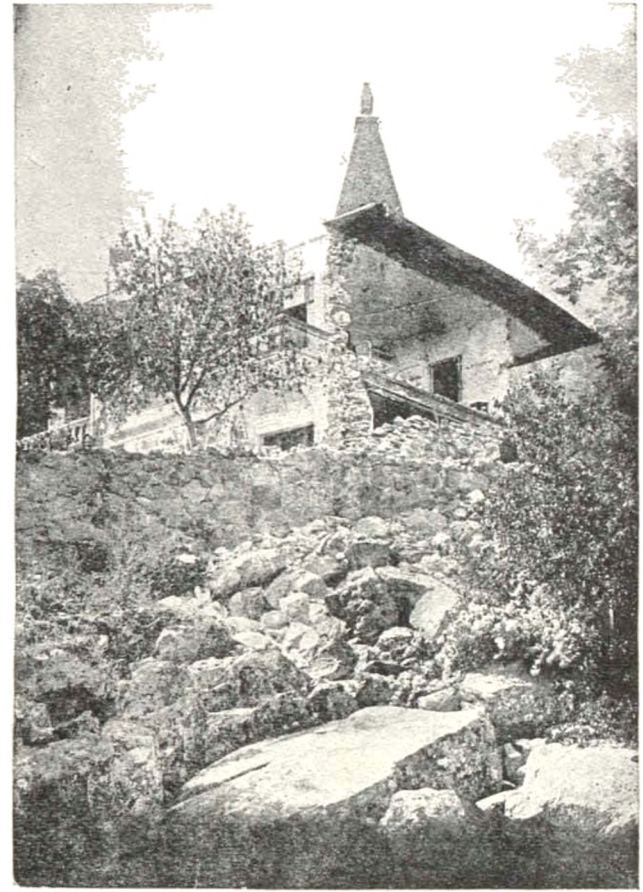
погибло 150.000 жителей, или в сентябре 1927 года соседние вулканы не проявили никаких признаков усиления вулканических процессов.

Наоборот, почти каждое сильное вулканическое извержение сопровождается б. или м. сильным землетрясением. Но такие землетрясения вызваны совершенно иными причинами, ничего общего не имеющими с тектоническими процессами, почему они и выделяются в особую категорию или группу вулканических землетрясений. Эти землетрясения представляют собою также упругие колебания вулканического массива и окружающего района, но причиной их являются сильные взрывы газов, насыщающих магму, которая освобождается от них и изливается потоками лавы из кратера или чаще из боковых трещин вулкана. Вулканические землетрясения должны рассматриваться, как местные землетрясения с неглубоким залеганием фокуса, обычно на глубине до 3-х клм., а иногда даже в самом массиве вулкана, выше окружающего района, который тогда почти не испытывает сотрясений.

На основании этих наблюдений мы должны представлять себе механизм вулканических извержений в таком виде. Под влиянием медленного опускания океанических ложбин и областей опускания внутренних морей, магма постепенно подымается в прилегающих районах в зону раздробления и ступенчатых сбросов, растворяет окружающие породы и образует значительный резервуар на небольшой глубине от поверх. земли, снабжаемый парами и газами снизу. В таком состоянии магма может дать боковые внедрения в стороны и застыть на месте в виде так назыв. огромных батолитов или небольших лакколитов. Однако, если магма богата парами и газами, а кровля над таким резервуаром непрочна и разбита трещинами, напором газов она прорывается, и происходит вулканическое извержение на поверхность земли. Итак, извержения происходят в результате прорыва кровли над магматическим резервуаром силою взрывов газов, а тектонические землетрясения—от быстрых перемещений в земной коре. Поэтому они и редко совпадают во времени. Но в пространстве вулканические и сейсмические области очень часто вполне совпадают (Япония, Италия, Мексика, Чили, Перу). Объясняется это тем, что поднятие магмы легче всего происходит в зонах раздробления земной коры, а к таким зонам приурочены и землетрясения, т. к. здесь легче и чаще всего происходят подвижки отдельных глыб и массивов.

Тем не менее, нельзя утверждать, что землетрясения не оказывают никакого действия на магму и обратно. Для некоторых землетрясений глубина гипоцентра или фокуса определена более чем в 100 и до 360 клм., т. е. уже в области магматической зоны. Если эти определения правильны, то мы должны искать причину таких землетрясений в процессах перекристаллизации или в перемещениях магмы, при которых могут происходить изменения объема ее, усиление давления на земную кору и внедрение магмы по трещинам. К таким землетрясениям относят землетрясения на остр. Исхия в 1802 г. и Калифорнийское 1906 г. и называют их крипто-магматическими или скрыто-вулканическими.

Гурзуф. Здание сельсовета. Обрушение угла 3-хэтажного дома



Алушта. Рабочий Уголок. Разрушенная дача химиков, в которой погиб инж.-химик Самсонов

Их особенно отстаивают японские геологи и сейсмологи, которые при многих землетрясениях отмечали сильные магнитные возмущения. Последние же ставятся в связь с передвижением магмы. Но при залегании фокуса землетрясения и на гораздо меньшей глубине, в пределах уже твердой части литосферы, вполне возможны перемещения и перекристаллизация магмы в периферических резервуарах. На это указывают положительные аномалии силы тяжести на берегах тихоокеанского типа и магнитные возмущения при землетрясениях с неглубоким фокусом (10—30 клм.).

Между прочим, положительную аномалию силы тяжести в горном Крыму мы ставим в связь с наличием под ним громадного батолита, б. м. не вполне остывшего, от которого происходили в прежние геологические эпохи многочисленные внедрения и даже извержения. Любопытно отметить, что оба последних землетрясения в Крыму (26/VI и 12/IX—27 г.) сопровождались сильными магнитными возмущениями, которые б. м. вызваны перемещениями магмы, хотя очаги этих землетрясений лежат на глубине, повидимому, не свыше 25—30 клм.

За недостатком места на этом мы прекращаем рассмотрение геологических особенностей различных землетрясений и переходим к обзору последствий их. Все более или менее сильные землетрясения вызывают на земной поверхности сильные изменения, как результат волн упругости и тяжести, т. е. длинных волн третьей категории, и, в особенности, видимых волн четвертой[1]. Эти изменения являются следствием землетрясений, а не их причиной—как тектонические нарушения, почему обе категории этих явлений должны рассматриваться совершенно независимо друг от друга.

Д. Последствия землетрясений

Последствия землетрясений на земной поверхности выражаются в следующих явлениях:

1. Трещины в поверхностных слоях земной коры образуются при каждом сильном землетрясении, как результат действия длинных волн и особенно волн тяжести. При вертикальных ударах в эпифокальной области иногда наблюдаются радиальные трещины в результате вертикальных сильных ударов, напр., при землетрясении в Калабрии в 1783 г. Иногда над такими трещинами образуются небольшие конусы извержения из песка и грязи, как это наблюдалось при землетрясении в Греции 1861—62 гг. Громадные трещины в грунте образовались при землетрясениях в Андалузии 1884 г., при Лиссабонском землетрясении 1755 г., при калабрийском 1783 г., когда трещины поглощали людей и скот, а затем выбрасывали их обратно; при Семиреченском землетрясении 1911 г. близ озера Иссык-Куль, где трещина поглотила жителя д. Сазановки и немедленно закрылась, что

[1] За недостатком места весь отдел геофизической сейсмологии и сейсмометрии выпущен.

наблюдалось и в Японии. Особенно часто трещины образуются вдоль склонов гор, при чем они нередко следуют по горизонталям, как это наблюдалось в Японии в 1896 г., в Семиречье в 1911 г. и в других местах. Столь же обыкновенны трещины в рыхлых наносных образованиях как в речных долинах (в аллювие), так и на склонах (в делювие). Если развиваются видимые волны тяжести, то на гребнях их раскрываются мелкие трещины, которые затем во впадинах закрываются. Много мелких трещин в грунте образовалось и при Крымском землетрясении.

2. Горные обвалы, оползни и оплывины также представляют обычное явление, особенно при землетрясениях в гористых местностях. При сильных сотрясениях скалистых обрывов, образуются трещины параллельно краям их или же расширяются старые трещины, вдоль которых и происходят обвалы скалистых масс. Огромные обвалы наблюдались в 1887 г. при Верненском землетрясении, где образовались осыпи гранитных обломков длиною до 2 клм., шириною в 200 и толщиною до 100 метров. Самый грандиозный обвал случился при землетрясении 5/II—1911 г. на Памире, где объем его достигал 2.200 милл. куб. метров. Около сотни мелких и 3—4 более крупных обвалов наблюдались и в Крыму при землетрясениях текущего года.

Оползни глинистых склонов представляют также обычное явление, при чем если грунт сильно насыщен водою, то образуются оплывины или грязевые потоки. Огромные оползни образовались при Верненском землетрясении, при чем большинство из них имело характер оплывин. Потоки грязи достигали 10 вер. в длину и до 40 метров в толщину. Объем оплывин и оползней по долинам отдельных речек достигал до 30 и даже 75 милл. куб. метров. Есть указания на то, что оползень-обвал в дер. Кучук-Кой в 1786 г., описанный П. С. Палласом, образовался в связи со слабым землетрясением, так как жители перед этим чувствовали подземные толчки. Последнее землетрясение в Крыму вызвало подвижку лишь двух-трех оползней, но зато во многих оползневых районах появились трещины, указывающие на возможность усиленного развития их зимой и весной.

3. Провалы местного характера в верхних слоях земли наблюдаются значительно реже. С одной стороны, они образуются над пустотами в карстовых районах, как, напр., в Аппенинах, а с другой—на равнинах в связи с радиальными трещинами (так наз. антикратеры). Напр., при Калабрийском землетрясении 1783 г. образовалось около полусотни небольших провалов, превратившихся затем в круглые озера. Эти незначительные провалы следует отличать от грандиозных провалов тектонического характера, когда гибнут целые города. Напр., при землетрясении в Малой Азии 1/XII—1869 г. провалился целый город Онлаг, а в 1868 г. в Арике—город Катакачи. На месте этих городов образовались затем озера. Гораздо чаще такие тектонические провалы, или вернее опускания, наблюдались вдоль побережья морей, как, напр., при Лиссабонском землетрясении 1783 г., в Ахайе в 1893 г. и пр. Правильнее называть их тектоническими опусканиями, а не провалами, так как в земной коре нет таких больших пустот, а с глуби-

ной плотность пород возрастает, почему и проваливаться таким большим участкам некуда. В этих случаях имели место опускания отдельных масс земной коры с погружением их в магму, либо опускания—в результате смещения береговых участков в сторону морских впадин.

4. Извержения газов, воды, песка и грязи отмечены при многих землетрясениях. Они происходят из трещин и воронок, если на небольшой глубине залегают слои плывучего песка и ила, обильно насыщенные водой, а иногда и газами. Такие извержения были при землетрясении в Ахайе в 1861—62 г., в Калабрии в 1783 г. и пр. При Шемахинском землетрясении 1902 г. образовались многочисленные грязевые сопки, извергавшие горючие газы и грязь. Следует отметить усиление деятельности многих источников и даже появление новых родников, что наблюдалось и при Крымском землетрясении. В Индии при землетрясении 1762 г. в устье Ганга и Брамапутры из многочисленных трещин в речных наносах били высокие фонтаны грязи и воды, а при Андижанском землетрясении 1902 г. из трещин в наносах р. Кара-Дарьи выбрасывалась вода с рыбками.

5. Явления звука в виде шума, грохота, раскатов и гула наблюдались при очень многих землетрясениях. Они объясняются трением перемещающихся масс земной коры, что доказывается усилением звука над устьями колодцев и шахт. В большинстве случаев скорость распространения звука в горных породах больше, чем в воздухе, почему гул и грохот обычно предшествуют сотрясению почвы. Иногда после подземной звуковой волны приходит еще и воздушная, к которой присоединяется грохот горных обвалов и разрушающихся зданий. При распространении звуковой волны в горных породах она испытывает гораздо большее замедление, чем сейсмическая волна, почему на значительном расстоянии звук иногда следует после сотрясения.

Проявление звука довольно однообразно, и лишь изредка наблюдаются резкие удары и треск наподобие громовых. Обычно преобладают низкие тона в форме глухого гула и постепенно усиливающегося грохота. В рыхлых наносах звук сильно ослабляется, почему, напр., в степном Крыму, где развиты глинистые и землистые породы, его почти не ощущали. Сила звука вообще не зависит от напряжения землетрясения, и иногда слышатся сильные раскаты почти без сотрясения почвы. При разрушительных землетрясениях подземные раскаты и грохот производят сильное впечатление на жителей и усиливают среди них панику и ужас.

Разрушительные последствия катастрофических землетрясений в населенных пунктах привлекают к себе особое внимание геологов, инженеров-строителей и правительств, так как большая часть человеческих жертв и материальных убытков обусловлена именно повреждениями и разрушениями построек, а не изменениями на земной поверхности.

Исследование многочисленных землетрясений прежде всего указывает на необыкновенно пеструю картину разрушений: из двух рядом стоящих домов один остается почти не поврежденным, тогда как другой превращается в бесформенную груду

развалин, хотя материал и характер конструкций обоих домов были почти одинаковы. Объясняются такие случаи гл. обр. составом и строением грунта в основании. Поэтому изучение влияния состава и строения горных пород и наносов на разрушительные последствия землетрясений приобретает огромное, не только научное, но и практическое значение. Конечно, такое влияние во всех деталях может быть выяснено в каждом отдельном случае лишь на месте происшествия. Тем не менее некоторые общие положения в этом направлении вполне определенно установлены геологами, и в краткой форме мы их приводим.

Прежде всего выяснено с полной достоверностью влияние на силу отдельных толчков и сотрясений, а следовательно и на разрушительные последствия, пяти факторов: рельефа местности, наличия рыхлых наносов, степени их насыщенности водой, резкой смены и характера залегания коренных пород и, наконец, тектонических линий в виде сбросов и сдвигов. Для выяснения этих влияний составляют (на гипсометрической основе) литологические и тектонические карты пострадавших районов с нанесением на них наносов, границ смены различных пород (независимо от их возраста—напр., кристаллических пород, известняков, песчаников, глин) и тектонических линий. При невозможности установить все эти данные на месте (напр., в городах под мостовой) делают заключения в обратном порядке: по степени разрушения отдельных участков судят о возможных геологических изменениях в составе и строении грунта.

1. Влияние рельефа местности, независимо от состава и строения грунта, временами сказывается весьма сильно. Мы уже отмечали выше, что под влиянием местных отраженных волн отдельно стоящие скалы и края крутых обрывов могут испытывать особые сотрясения со своим независимым периодом колебаний. Если этот период уменьшается, а амплитуда возрастает, то разрушения усиливаются в высшей степени.

Особенно опасно отделение выдающихся мысов и краевых полос скалистых обрывов продольными трещинами, в результате чего могут произойти горные обвалы, а на глинистых склонах—оползни и оплывины.

Наоборот, глубокие овраги, долины и балки, а также узкие морские заливы и бухты, расположенные поперек направления ударов, могут сильно ослабить их эффект. Установлено, например, огромное влияние, в смысле ослабления ударов, искусственных рвов и глубоких канав, а также большого числа колодцев, пещер и катакомб на постройки, окруженные ими.

Еще древние римляне говорили, что Капитолий был спасен катакомбами и что рвы, каньоны и каменоломни предохраняют расположенные за ними здания и сильно ослабляют колебания почвы. Полагают, что многие кварталы Токио были спасены от разрушения многочисленными глубокими каналами и рвами с водой, которые пересекают этот город.

Еще большее влияние рельефа на последствия землетрясения оказывается в том случае, если он, как это обычно и бывает в натуре, тесно связан со сменой пород, с границами наносов

или с тектоническими линиями. В этих случаях резкая смена рельефа намечает сейсмические линеаменты Хоббса.

2. Влияние рыхлых землистых наносов на характер разрушения не подлежит никакому сомнению, но, в зависимости от мощности их и местных условий, это влияние может быть прямо противоположным. В рыхлых породах, т. е. менее плотных и упругих, скорость сейсмичеслих волн неизбежно уменьшается, но амплитуда их, т. е. размах,—увеличивается. В виду этого, если наносы недостаточно мощны для того, чтобы совершенно поглотить упругие колебания, разрушения на них сильно увеличиваются, т. к. падение стен и отдельных частей зданий зависит, гл. образом, от амплитуды колебаний, а не от скорости и силы их.

Итак, если тонкий слой рыхлых наносов покрывает прочный скалистый массив, то разрушения достигают наибольшей силы. В этом случае рыхлые массы подбрасываются плотной средой подобно тому, как подбрасывается песок, насыпанный тонким слоем на роль при игре на нем. Если сообщить толчок первому шару в длинном ряду их, то последний из них далеко отскочит. То же самое происходит при залегании тонких наносов на скалистом основании. Во избежание печальных последствий в таких случаях основание зданий следует опускать до скалистого грунта и окружать фундамент зазором или рвом в виде дренажа.

Примеров разрушительного влияния наносов можно привести бесконечное множество. Например, при Калабрийском и Мессинском (1908 г. и 1923 г.) землетрясениях более всего пострадали те части городов и селений, которые расположены на рыхлых морских наносах, тогда как другие части, стоявшие на гранитных скалах, почти не пострадали, и ни одно здание там не было разрушено. При Лиссабонском землетрясении здания, построенные на синей глине и на других рыхлых породах, были совершенно разрушены, тогда как в той части города, которая построена на прочном базальте, ни один дом не был разрушен. Город Сан-Сальвадор, построенный на рыхлых вулканических туфах, в течение 5-ти столетий (с 1526 до 1854 г.) разрушался 14 раз, и правительство сделало распоряжение о переносе этой столицы на прочные лавы потухшего вулкана, где возник новый город Санта-Гекля, почти не страдающий от землетрясений. При последнем землетрясении в Крыму в Ялте более всего пострадали дома, стоящие на рыхлых наносах (на делювие склонов и древних оползнях), тогда как даже высокие здания, башни и подпорные стены высотой до 12 метров, стоящие на коренных породах, не получили ни малейших повреждений.

Особенно опасны в сейсмическом отношении тонкие наносы на крутых склонах и речные наносы в основании склонов, на границе их с коренными породами, где мощность наносов наименьшая.

Разнородные материалы на месте своего соприкосновения при толчках имеют стремление к разделению и к независимому колебанию. При землетрясениях в Калабрии и в Алжире убедились, что самыми опасными местами оказались места в основании

склонов, где речные наносы соприкасаются с коренными породами. Из этого следует, что при возведении построек надо избегать крутых склонов, покрытых разнородными наносами, особенно, если наслоение их не совпадает с наслоением коренных пород, а также избегать границы распространения речных наносов в основании склонов.

Правительственная комиссия после землетрясения в Сан-Франциско в 1906 г. по возрастающей степени опасности от землетрясений распределяет грунты этого города в следующем порядке:

1) обнажения коренных пород на склонах;

2) продукты разрушения этих пород, выполняющие впадины и ложбины между холмами;

3) песчаные дюны на берегу моря;

4) искусственные насыпи—наиболее опасные.

Совершенно иное влияние мощных толщ глинистых и вообще рыхлых пород и наносов. В них упругие колебания совершенно затухают и такие места образуют так наз. сейсмические мосты, совершенно не страдающие от землетрясений. Объясняется это тем, что рыхлые породы обладают наименьшей упругостью, почему скорость и сила колебаний в них при достаточной мощности ослабляется почти до полного прекращения сотрясений.

Так, напр., Малетт из практики итальянских землетрясений приводит примеры полной целости некоторых селений, расположенных в равнинах на мощных слоях глины (Висколионе). При Новозеландском землетрясениии 1855 г. наименьшие разрушения наблюдались в центре равнин, покрытых толстыми наносами. В Иокагаме, в 16 милях от Токио, постройки в низких местах на мощных наносах пострадали меньше, чем на возвышенностях. Тем не менее, все же наносов следует всегда опасаться, т. к. инструментальные наблюдения в Токио показали, что наибольшее ускорение, т. е. внезапность, с которой наступает движение в рыхлых наносах, вдвое больше, чем в твердых коренных породах, а следовательно и разрушения будут также сильнее.

3. Чтобы покончить с наносами, необходимо еще отметить влияние на разрушительные последствия землетрясений насыщенности грунта водою и наличие неустойчивых масс древних, старых и действующих, т. е. подвижных, оползней и оплывин. Все исследователи единогласно подтверждают, что насыщение грунта водою сильно увеличивает амплитуду колебаний в них и усиливает эффект разрушений. Например, при обоих землетрясениях в Мессине все кварталы на речных наносах, насыщенных водою вдоль берега моря, были разрушены до основания, тогда как части города, расположенные на сухих холмах, пострадали очень слабо.

Такое же отрицательное влияние имеют оползневые районы и особенно оплывины, сильно насыщенные водой. В этих случаях оползающие массы лишены связности и упругости, почему колебания в них хотя и ослабляются, но зато приобретают боль-

ший размах, и потому вызывают более сильные разрушения. Вредное влияние оползневых участков проявилось весьма наглядно и при Крымском землетрясении. Особенно неустойчивыми оказались мокрые оползни, оплывины и районы залегания глинистого аллювия, насыщенного водою, как это мы наблюдали в Ялте, Алупке и в Балаклаве.

4. Не только состав, но и условия залегания коренных пород оказывают большое влияние на характер и степень разрушительных последствий землетрясения.

Упругие волны всевозможных колебаний распространяются гораздо быстрее по направлению пластов, т. е. по простиранию их, чем поперек их, т. е. вкрест простирания. Объясняется это тем, что, переходя от слоя к слою, колебания задерживаются и сильно ослабляются. Проверить это легко помощью простейшего опыта Лазо: на пачку стеклянных пластинок, поставленных торцами кверху, насыпают слой песка и ударяют снизу. В результате песчинки образуют разорванный эллипс, вытянутый вдоль пластинок. Поэтому и волны землетрясений легче распространяются в направлении господствующего простирания. В складчатых горах, по той же причине, сейсмические волны сильнее распространяются вдоль осей складок. Этим часто объясняется вытянутая эллиптическая форма большинства эпифокальных областей.

При резкой смене пород, а иногда и на месте сбросов, сейсмические волны претерпевают полное отражение, в результате чего возникает интерференция их, могущая либо ослабить и уничтожить колебания, либо, наоборот,—усилить их. Так возникают спокойные участки, которые называются сейсмическими мостами, и, наоборот,—сильно потрясенные районы с наиболее сильными ударами, которые образуют пучности.

Вообще, в отношении коренных пород следует иметь в виду, что наиболее твердыми и упругими породами являются массивно-кристаллические, как, напр., граниты, диориты, порфириты и пр. В них колебания распространяются с наибольшей скоростью, но с наименьшей амплитудой, почему и наибольшее ускорение в них, вызывающее разрушения, оказывается наименьшим. Наоборот, породы глинистые и песчаные, т. е. рыхлые и неупругие, ведут себя как наносы и вызывают наибольшие разрушения.

5. Все указанные выше положения в отношении коренных пород совершенно неприменимы в тех случаях, когда имеются определенные тектонические линии, в виде трещин сбросов, сдвигов и разломов. Все такие линии, с одной стороны, служат проводниками и усилителями сейсмических волн, а с другой, если они расположены поперек колебаний, действуют поглощающим образом и могут совершенно прекратить дальнейшее распространение землетрясения.

Особенно разрушительные последствия наблюдаются в тех случаях, когда вдоль старых сбросов или сдвигов происходит хотя бы небольшая подвижка грунта. А такой случай почти всегда имеет место для глубоких трещин и расколов, т. к. они ослабляют прочность земной коры и разбивают ее на подвижные участки.

Этим объясняется необычайное постоянство некоторых, даже очень древних сбросов, вдоль которых перемещения происходят в течение нескольких геологических эпох с большими перерывами. В Крыму имеется несколько таких сбросов и сдвигов, вдоль которых смещения периодически повторялись с громадными промежутками времени.

Наоборот, трещины разломов и сбросов, идущие неглубоко и образовавшиеся в результате интенсивной складчатости, быстро затухают в глубину и оказывают ослабляющее влияние, аналогично рвам и канавам. Влияние тектоники (т. е. строения) земной коры и дислокаций в ней (т. е. нарушений) на характер распространения землетрясений наглядно выясняется при нанесении изосейст, т. е. линий одинакового сотрясения, на геологические карты и стереограммы.

Влияние землетрясений на постройки и другие искусственные сооружения, помимо грунта и рельефа, зависит еще от целого ряда сейсмических факторов, а именно: от силы землетрясения, от характера сотрясений, от угла выхода ударов, от общего направления сейсмической волны и, наконец, от качества самого сооружения, понимая под этим конструкцию, материал и качество выполнения строительных работ. Вся эта сложность условий устойчивости искусственных сооружений при землетрясениях наглядно выражается в том, что даже при самых сильных катастрофах, как, напр., в Сан-Франциско в 1906 г., в Мессине в 1908 г., в Токио в 1923 г., на остр. Киу-Шиу и в Мексике в 1927 г., никогда не разрушаются все здания, а степень повреждения и разрушения в одном и том же городе бывает весьма различна.

1. Поэтому по характеру разрушения отдельных зданий невозможно еще делать заключений о силе всего землетрясения в целом. Равным образом оценку силы невозможно делать на основании впечатлений и ощущений пострадавших жителей. Прежде всего окончательный вид разрушенных зданий часто является следствием последующих более слабых ударов, а наиболее сильный—первый—удар вызывает лишь общее расстройство кладки и подготовку к последующему разрушению. Вот почему, после первых, даже и очень сильных ударов, внешний вид зданий иногда мало изменяется, хотя они и оказываются выведенными из строя инвалидами, совершенно не годными для ремонта и для жилья в них.

В отношении показаний очевидцев интересные опыты были произведены в Токио, которые указали, что движения предметов и стен во втором этаже вдвое сильнее, чем в первом, а в третьем—уже в четыре раза сильнее, чем в первом. Вполне понятно, что жители, находившиеся в различных этажах, дадут совершенно разные показания и приведут факты, противоречащие друг другу. Поэтому все сведения о внешних проявлениях землетрясения и о переживаниях жителей следует приводить к первому этажу.

Из предыдущего уже ясно видно, что степень разрушения построек зависит не столько от силы сотрясений, сколько от раз-

маха их, т. е. от амплитуды колебаний и от наибольшего ускорения движения, которые обусловлены упругостью и прочностью грунта. Поэтому силу землетрясения можно вполне точно определить лишь на основании записей сейсмографов и инструментальных наблюдений, а силу разрушений—по динамическим шкалам. Таким методом, напр., было доказано, что Японское землетрясение в 1923 г. было в три раза сильнее Мессинского в 1908 году, при котором было убито 150.000 человек. Очевидно, что японцы, с их легкими антисейсмическими жилищами, оказались гораздо более приспособленными к сильным землетрясениям, чем итальянцы—с их каменными, весьма тяжелыми и непрочными домами.

2. Характер колебаний также оказывает большое влияние на степень разрушения зданий. Вертикальные сотрясения в центре эпифокальной области не являются самыми разрушительными. Наоборот, в виду того, что амплитуда их не велика, обычно они не причиняют большого вреда. Только очень сильные вертикальные удары подбрасывают крыши, памятники и башни вверх; затем при обратном падении они сбрасываются, а стены зданий разбиваются сложной системой трещин, делающих их негодными.

Наоборот, волнообразные колебания являются наиболее разрушительными, при чем максимум разрушений наблюдается при угле выхода ударов в 45—55°, что подтверждено многочисленными наблюдениями и теоретическими подсчетами.

Характер разрушения отдельных частей здания в значительной мере зависит от направления движения сейсмической волны. В виду того, что волны землетрясений распространяются с большой скоростью, все высокие предметы, а в том числе башни, стены, обелиски, трубы и пр.,—по инерции сохраняют свое положение, тогда как основание смещается и колеблется. В результате происходит перелом и падение их в ту сторону, откуда шел удар. Это проверить очень легко на опыте: если поставить на доске несколько коробок или обрубков дерева вертикально и сообщить доске сильный и быстрый удар, то все они упадут в ту сторону, откуда мы ударяли. Наоборот, если сообщить слабый и медленный толчок, то все предметы упадут в прямо противоположную сторону. Однако, на практике это правило не всегда имеет место—в виду связности искусственных сооружений. После первых толчков они начинают раскачиваться и иногда падают через несколько минут в ту или иную сторону, т. е. либо туда, откуда шел удар, либо в противоположном направлении. Мне лично пришлось наблюдать, как древние стены руин раскачивались и при каждом размахе происходило обрушение части кладки в обе стороны, при чем главная масса упала через 8 минут после наиболее сильного толчка. Итак, если конструкция сооружения не препятствует, то обрушения происходят по направлению распространения волны, при чем наибольшие обвалы наблюдаются со стороны ударов. Если удар приходится наискось к фасаду здания, то вываливается тот угол, со стороны которого последовал удар.

Иногда наблюдаются интересные случаи сжатия, раздробления и обрушения не тех стен, со стороны которых шел удар. Это можно объяснить тем, что стена, направленная в сторону удара, начинает колебаться и ударяет в торцы стен, примыкающих к ней перпендикулярно. Лицевая стена со стороны удара отделается трещинами и может устоять, тогда как примыкающие к ней под прямым углом стены и простенки будут деформированы и разрушены. Такие случаи могут ввести в заблуждение при определении направления сейсмической волны.

С. В. Шимановский

Сообщение о крымском землетрясении 12 сентября 1927 года

В ночь с 11-го на 12-ое сентября южное побережье Крыма постигло стихийное бедствие—землетрясение, по размерам своей разрушительной деятельности значительно превышающее предыдущее землетрясение 26 июня.

Уже первые радиотелеграммы, полученные Гимецентром [1] с сети гиместанций, расположенных по Черноморско-Азовскому побережью, наметили в общих чертах картину явления—повторение июньского землетрясения, но в более интенсивной форме. На следующий же день Гимецентром были разосланы по Крыму и прилегающим районам: Кубани, Приазовью, Кавказскому побережью и Украине опросные карточки. Для обследования же Южного побережья, наиболее пострадавшего от землетрясения, было командировано специальное лицо.

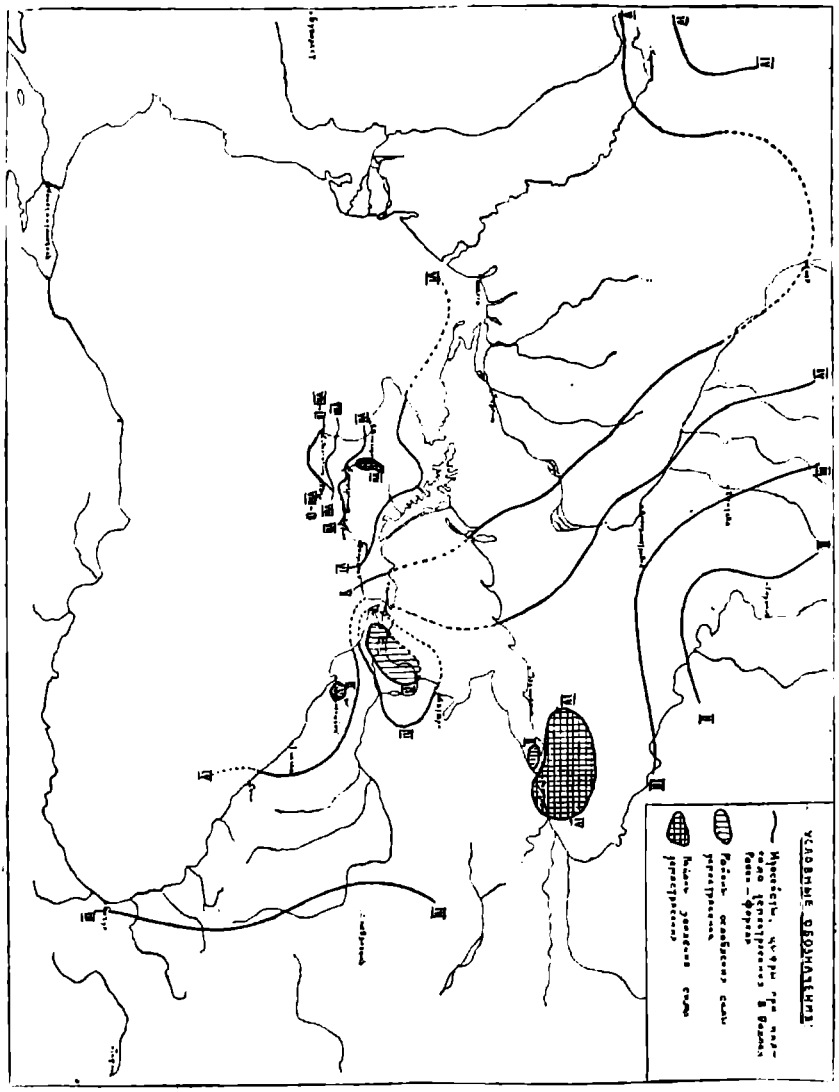
В настоящей заметке предполагается, не затрагивая описания самого явления и тех разрушений, которыми оно сопровождалось, что, безусловно, гораздо полнее будет сделано лицами, имевшими возможность посвятить более времени этим изысканиям, дать краткую схематическую картину распространения землетрясения, основанную на полученных ответах на запросы и на обработке собранного материала.

Каждое полученное с мест сообщение (более 250) было подвергнуто оценке, и сила землетрясения в данном пункте была отнесена к тому или иному баллу по шкале Росси-Фореля. Эти отметки-баллы наносились на карту, и кривыми линиями (изосейстами) очерчивались районы, где оценка силы землетрясения была одинакова. В результате этой работы была получена карта, помещенная ниже, постепенного убывания силы землетрясения, по мере удаления от эпицентральной области.

Район наибольших разрушений, охватываемый изосейстой VIII—IX баллов, повидимому, ограничивается узкой прибрежной полосой от Гурзуфа до Севастополя. В некоторых местах этого района, как, например, Ялта—Балаклава—Севастополь, силу землетрясения можно приравнять к IX баллам. Следующую VIII-балльную изосейсту можно провести через Алушту, Коуш, Н. Керменчик,

[1] Центральная гидро-метеорологическая станция ЦУМОР'а в Феодосии.

между станциями Бельбек и Сюрень на Эфендикой и Мамашай. VII-балльная изосейста проходит у Меганомского маяка на Судак, Арпат, Таушан-базар, поворачивает к северу на Вейрат, проходит южнее Симферополя и подымается к северо-западу на Евпато-



Карта изосейст Крымского землетрясения 12/IX 1927 г.

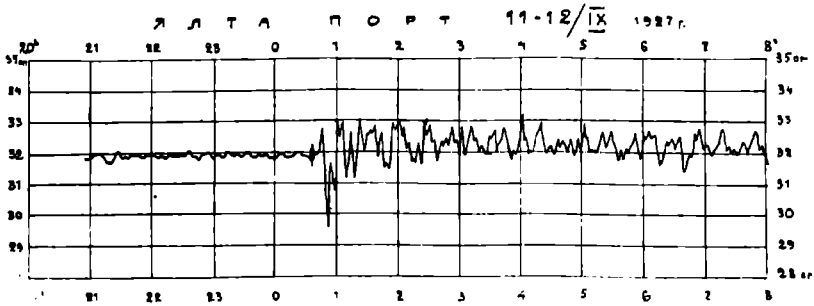
рию. Изосейста VI баллов идет около Чаудинского маяка, Владиславовки, подымается к Грамматиково, огибает с севера Джанкой, спускается к югу к Айбарам и Джелалу и проходит на запад между Ак-Мечетью и мысом Тарханкут. Землетрясение ниже V баллов в Крыму отмечено только на Керченском полуострове.

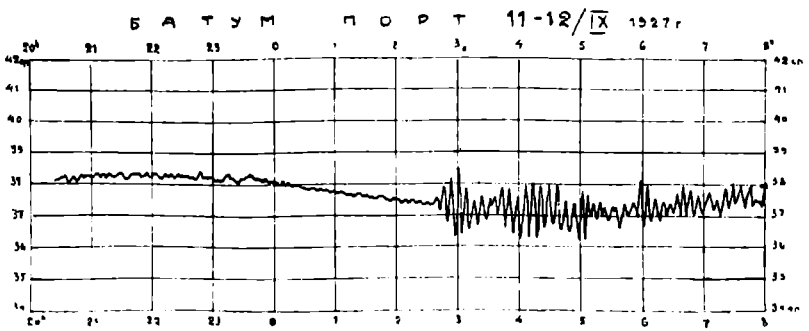
Здесь необходимо отметить, что проявление эффекта землетрясения носит крайне разнообразный характер не только в том или ином районе, но даже внутри самого района, и, проводя ту или иную изосейсту, далеко не получаем строгой линии, отделяющей одну степень проявления силы землетрясения от другой.

В этом отношении, повидимому, наиболее богаты разнообразием районы Севастопольский и Ялтинский, южная часть Бахчисарайского. Здесь, конечно, сказывались геологические осо-

МАРЕОГРАММЫ

ЯЛТИНСКОЙ И БАТУМСКОЙ ГИМЕСТАНЦИЙ ЦУМОРА





бенности местности, и подробная обработка и выявление этих особенностей должны быть проведены специалистами геологами в особой работе, посвященной этому вопросу.

Расположение главных осей распространения сейсмической энергии приблизительно то же, что и при землетрясении 26-го июня. Южная ось с небольшим уклоном к западу и с усилением проявления сейсмической энергии в районах станций: Кара-Кият, Сарабуз, Биюк-Онлар (отдельный остров VII-балльной изосейсты). Другая ось—параллельна направлению цепи Крымских гор—Ялта, Алушта, Судак, Феодосия. Расположение изосейст намечает и третью ось—Севастополь—Тарханкут—Одесса и далее на Украину.

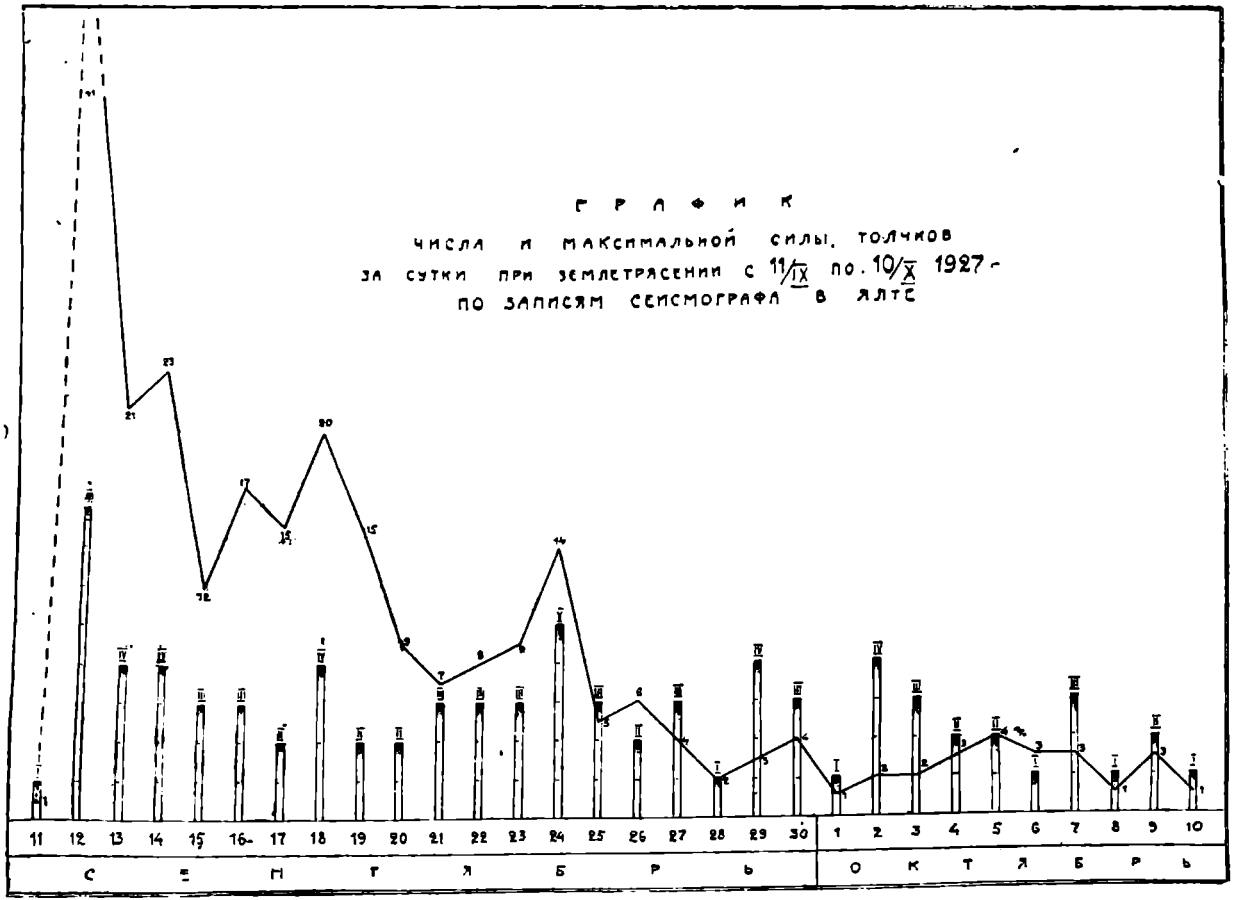


ГРАФИК
ЧИСЛА И МАКСИМАЛЬНОЙ СИЛЫ ТОЛЧКОВ
ЗА СУТКИ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ С 11/IX ПО 10/X 1927 г.
ПО ЗАПИСЯМ СЕЙСМОГРАФА В ЯЛТЕ
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
СЕНТЯБРЬ
ОКТЯБРЬ

Изосейсты в районах, прилегающих к Крыму, рисуют крайне сложную и разнообразную картину. Небольшое количество опросных карточек, полученных из этих районов, не позволяет сделать вполне достоверных построений, но, в первом приближении, изосейсты могут быть проведены так, как мы наметили их на нашем чертеже. Вся правобережная Украина, Одессщина, Херсонщина, Бессарабия и, повидимому, низовья Дуная охватываются V-балльной изосейстой. Убывание силы землетрясения к северо-востоку довольно равномерно и II-балльная изосейста, т. е. районы, где землетрясение проявило себя в очень слабой степени, проходит около Харькова и Изюма.

В районе Донецкого бассейна обнаруживается усиление эффекта землетрясения (Таганрог и Ростов IV балла). В гирлах Дона, на Таманском полуострове и на Мархотском перевале следует отметить острова ослабления до II баллов. По Кавказскому побережью землетрясение проявило себя от IV баллов в районе Новороссийска и Туапсе до III баллов от Сочи до Батума.

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 мареографами Крымского и Кавказского побережья, находится не далее 40 километров от Севастополя и 50—от Ялты. Наиболее интенсивные записи мареографа в Ялте и Батуме в копии приложены на отдельном чертеже (время на мареограммах местное, среднее солнечное); 3) землетрясение, безусловно, тектонического происхождения.

Ниже на чертеже приводится график числа и наибольшей силы ударов землетрясения в Ялте по материалам, по 27-ое сентября сообщенным наблюдателем Ялтинской Гидро-Метеорологической станции ЦУМОР'а А. Х. Полумбом, и продолженный нами до 10 октября. Материалом для составления этого графика послужили с 20 ч. 30 м. 12-го сентября записи сейсмографа-наклономера, установленного на Ялтинском волноломе, и личные наблюдения над временем и силой толчков А. Х. Полумба и заведывающего Ялтинской Радиостанцией.

Кривая и цифры при ней дают представление об общем числе толчков за сутки, независимо от их силы, столбики с римскими цифрами указывают силу максимального за сутки толчка, оцененного по шкале Росси-Фореля.

Ход этого графика рисует постепенное убывание как числа, так и силы ударов. Максимумы числа толчков намечаются: 12-го сентября—более 41, наибольшая сила ударов—между VIII и IX баллами; 20-го—20 ударов, с максимумом силы в IV балла; 24-го—14 ударов, с максимумом в V баллов. Далее кривая числа ударов спускается до 6-ти, 4-х и меньше в сутки, максимальная их сила 29-го сентября и 2-го октября доходит до IV баллов,

в остальные дни не превышает III баллов. Помещаемая ниже таблица дает полную картину распределения толчков как по их количеству, так и по силе на каждое число и по каждому баллу отдельно.

С 11-го ноября 1927 года в Феодосии при Гимеслужбе Черного и Азовского морей открыла регулярные наблюдения первая Крымская сейсмическая станция, снабженная чувствительными сейсмографами системы профессора П. М. Никифорова. Позволим себе, хотя и в форме подстрочного примечания, вкратце изложить те выводы, которые были сделаны нами из обработки и сопоставлений результатов наблюдений этой станции.

1. 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—район, намечаемый расположением изосейст на прилагаемой карте, и теми нарушениями на дне моря, которые были обнаружены экспедицией Главного Гидрографического Управления, под общим руководством директора Севастопольской Морской Обсерватории Е. Ф. Скворцова.

2. Интенсивность отмечаемых за последнее время толчков столь незначительна, что только толчки, оцененные в прилагаемой таблице в III балла, и некоторые из толчков, отнесенные к II баллам, зарегистрированы станцией, обладающей приборами, увеличивающими амплитуды колебаний от 800 до 1000 раз. Повидимому, следует считать оценку толчков несколько преувеличенной, и она сохранена нами в прилагаемой таблице, чтобы не нарушать однородности наблюдений, не придавая ей абсолютного значения.

Совместная работа имеющих быть дополнительно открытыми в ближайшее время сейсмических станций в Ялте, Севастополе и Симферополе даст, надо полагать, много материала как для точнейшего определения места и глубины залегания фокусов землетрясений, так и для определения силы и коэффициентов затухания сейсмической энергии.

В первые дни землетрясения в Алуште. Крестьянский барак в саду

Чрезвычайная Тройка Алуштинского горсовета за работой

С. В. Шимановский
„Сообщение о крымском землетрясении 12/IX—27 г."

ТАБЛИЦА

числа и силы толчков землетрясения в Ялте

с 11-го сентября по 31-е декабря 1927 г.[1]

Месяцы	Баллы \ Числа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Всего
Сентябрь	VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4
	IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	15
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	2	4	2	3	—	—	—	—	1	2	4	—	1	—	1	—	—	1	—	—	41
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	7	6	3	3	6	2	4	1	1	—	1	3	—	1	1	—	1	—	—	—	46
	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	11	12	7	10	9	17	11	8	5	6	4	10	1	5	2	2	1	3	—	—	128
	Всего	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	11	21	24	12	17	15	20	15	9	7	8	9	14	5	6	4	2	3	4	—	—	236
Октябрь	IV	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	III	—	—	1	—	—	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
	II	1	2	2	3	2	3	1	—	3	—	2	3	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29
	I	—	—	—	—	2	—	3	1	—	2	2	3	—	—	—	—	—	—	5	4	1	1	—	1	—	2	1	—	1	4	—	—	33
	Всего	1	3	3	3	4	5	5	1	3	2	4	7	2	1	2	—	—	—	5	4	1	1	3	1	—	2	1	—	1	4	—	—	69
Ноябрь	III	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	I	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	3	—	1	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	17
	I	—	1	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	3	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12
	Всего	1	4	2	1	—	—	2	—	—	—	2	1	1	—	—	5	—	4	3	2	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	31
Декабрь	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
	II	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
	I	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	2	1	—	1	1	—	—	—	—	—	10
	Всего	—	—	1	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	3	—	2	1	—	1	1	—	—	—	—	—	15
	За весь период																																351

[1] Таблица пересоставлена по материалам, поступившим после 25 октября. *С. Ш.*

Е. Ф. Скворцов

Некоторые результаты экспедиции по исследованию грунта Черного моря в связи с землетрясением

Прежде чем начать изложение результатов, полученных экспедицией по исследованию грунта Черного моря в связи с землетрясением, надлежит остановиться на обстоятельствах, каковые эту экспедицию вызвали.

12-го сентября рано утром, т. е. сразу же после землетрясения, начали поступать сведения о наблюдавшихся в море вспышках пламени, каковые вспышки наблюдались из Евпатории, с мыса Лукулл и из Севастополя. Впоследствии накопилось большое количество таких показаний, так что в реальности явления сомневаться стало невозможно; теперь можно говорить лишь о причинах явления. Но и в первый день было достаточно данных, говорящих за то, что исследование дна Черного моря должно представить большой интерес в связи с вопросом о землетрясении. Пересечение пеленгов, наблюдавшихся в море вспышек (см. черт. № 1 план экспедиции), показывало, что это явление произошло поблизости от стасаженной изобаты, т. е. в месте, где по условиям рельефа наиболее всего вероятно ожидать наибольших изменений от сейсмических явлений. Поэтому, уже на другой день, 13 сентября, была снаряжена Управлением по обеспечению безопасности кораблевождения на Черном и Азовском морях (сокращенно Убекочерназом), входящим в состав Гидрографического Управления, совместно с Севастопольской Биологической Станцией Академии Наук, экспедиция для исследования грунта на парусно-моторном боте Биологической Станции „Александр Ковалевский". Эта экспедиция 13-го сентября вышла из Севастополя в море, но 14-го сентября „Александр Ковалевский" потерпел аварию у Херсонесского маяка и был выброшен налетевшим шквалом на берег. Впоследствии оказалось, что экспедиция на „Ковалевском" и не могла дать положительных результатов в смысле исследования изменений в грунте от землетрясения, так как не обладала оборудованием, позволяющим получать грунт с глубин больших, чем 200 морских (шестифутовых) сажен.

Неудача первой попытки обследования дна моря на некоторое время задержала работы по таковому; однако, с течением

времени стало поступать все больше сведений об интересных явлениях, наблюдавшихся в море. Так, например, поступали сведения от лиц, заслуживающих доверия, о наблюдавшихся над морем против Южного берега появлениях облаков пара, нефтяных пятен и, наконец, о плавающем в море в большом количестве неизвестном белом веществе. 28-го и 29-го сентября начальник Убекочерназа С. Н. Унковский с сотрудниками названного Управления обследовал на быстроходном катере район моря от Херсонесского до Сарычского маяков, однако, к сожалению, плавающих масс в море найдено не было. Пришлось довольствоваться кусками вещества, доставленного, главным образом, балаклавскими рыбаками.

Пока шел спор по поводу этого вещества, анализы коего давали противоречивые результаты, повидимому, в зависимости от того, какой кусок попадал в ту или иную лабораторию, на очередь снова стал вопрос о необходимости произвести обследование дна моря. Этот вопрос был поднят и на научном совещании, созванном КрымЦИК'ом 26-го сентября в г. Симферополе.

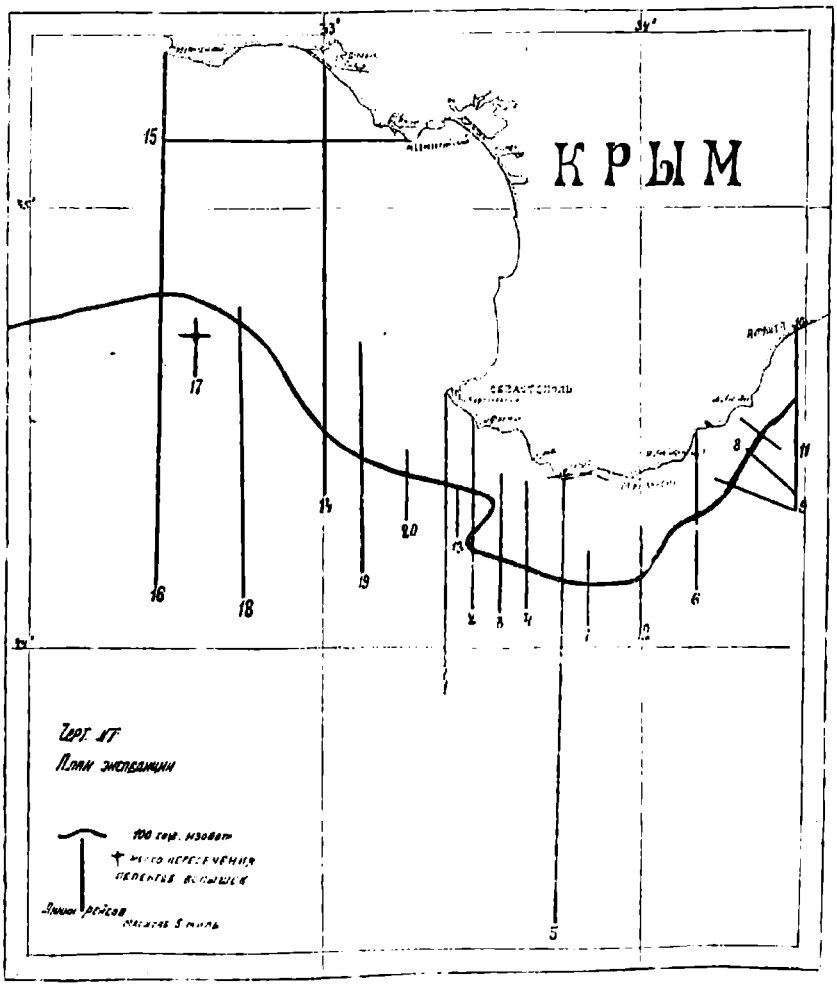
На основании всего изложенного мною был составлен план обследования (черт. № 1 на стр. 52), и я обратился с просьбой к начальнику Убекочерназа о посылке специальной экспедиции по исследованию грунта Черного моря в районах вблизи стасаженной изобаты, от меридиана Тарханкутского маяка до меридиана Алушты. План был одобрен, а для экспедиции было предоставлено гидрографическое судно „Первое Мая", на котором до сего времени было произведено большое число рейсов по исследованию Черного моря и которое поэтому было хорошо оборудовано для серьезных океанографических работ. В экспедиции приняла участие и Севастопольская Биологическая Станция.

Обследование дна моря продолжалось с 11-го по 13-е октября и с 18-го октября по 4-е декабря. Главным прибором при этой нашей работе были 2 глубомерные трубки Экмана, длиною в $1^3/_4$ метра, со внутренним диаметром 33 мм., изготовленные специально для экспедиции в мастерских Севастопольского порта.

Соображения, по которым я обратил внимание на исследование, главным образом, района глубин от 100 до 1.000 сажен, заключаются в следующем: на рисунке № 2 (стр. 53) представлен профиль Черного моря от мыса Сарыч до мыса Инеболи (порт на Анатолийском побережьи). Сначала от мыса Сарыч идет довольно медленное понижение дна моря, уклон коего с горизонтом составляет всего 13', так продолжается до глубины 100 саж. (183 мет.), с каковой глубины начинается быстрое падение глубин, уклон дна здесь достигает 11°; после 1.000 саженей глубины дно моря почти ровное,—небольшой уклон к середине моря составляет всего 0',5; от середины моря начинается сперва такой же медленный подъем к Анатолийскому побережью, а далее в общем картина такая же, как и у нашего берега. Совершенно такая же картина имеет место и для профилей по другим направлениям, пересекающим Черное море. Везде мы будем иметь медленное понижение до глубины 100 саж. и резкое падение глубины

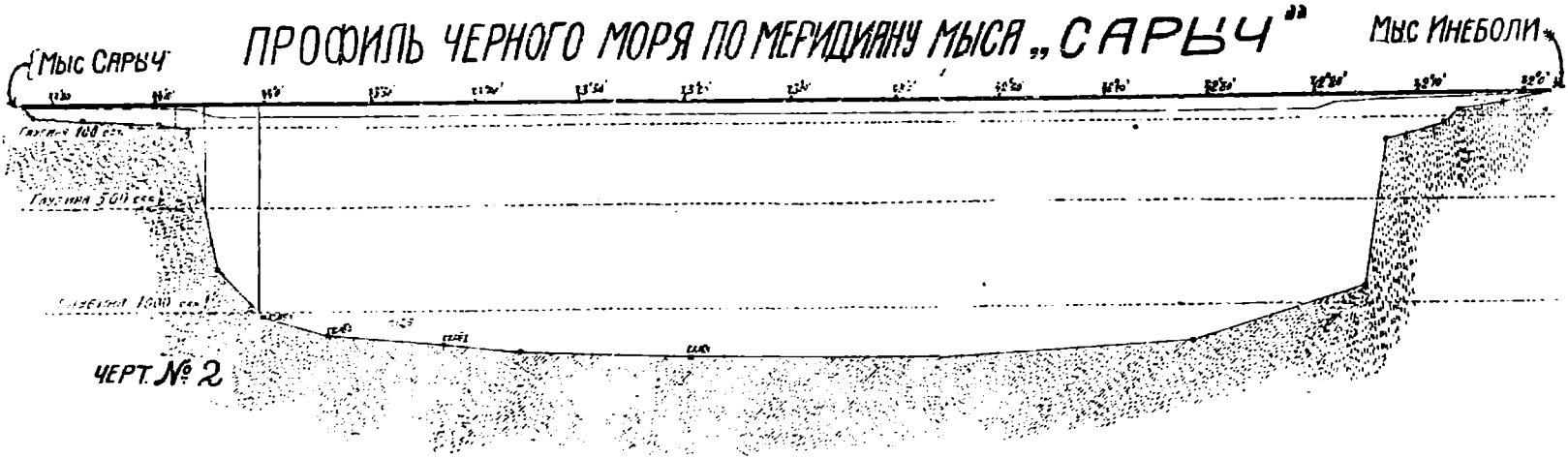
от 100 до 1.000 саж. с дальнейшим ничтожным уклоном. Об особенностях рельефа в некоторых районах моря я скажу ниже.

Таким образом, в Черном море имеет место континентальная ступень и наиболее крутым падением обладают, именно, склоны этой континентальной ступени. Так как наибольшего проявления сейсмических сил мы должны искать на всяких склонах и сгибах



в земной коре, то вполне естественно, что и наши работы были направлены, именно, на склоны континентальной ступени, т. е. на район моря между 100 и 1.000-саженными изобатами. На этом основании мною и был выработан план работ экспедиции, приложенный здесь на чертеже № 1, из коего видно, что этот склон ступени пересечен 19 раз, приблизительно, перпендикулярно к направлению изобат.

Не имея возможности определить происшедшие изменения глубин моря по обстоятельствам, связанным с трудностью точного



Вертикальный масштаб в 20 раз больше горизонтального.

—— Верхняя линия представляет профиль моря, вычерченный в нормальном масштабе.

Станция с ненормальным илом отмечена точкой (соседней с точкой ст. № 59) на глубине между 500 и 1000 саж.

определения места корабля в море, требующегося для уловления незначительных изменений глубин, каковые и могли только иметь место вследствие землетрясения,—в этом исследовании, которое по своему характеру не имело прецедента и делалось вообще впервые, нам пришлось обратить главнейшее внимание на изучение ила, покрывающего дно моря; в нем и только в нем можно было найти изменения, вызванные землетрясением. Так как я предполагал, как и оказалось впоследствии, что ширина полосы, затронутой землетрясением с силой, достаточной для того, чтобы произвести изменения, каковые мы могли бы констатировать имеющимися в нашем распоряжении средствами исследования, очень не велика, то пришлось расположить станции весьма часто, по возможности, не реже чем через одну милю (морская миля=1.854,4 метра).

Вследствие такого частого расположения станций, их приходилось делать через каждые 10—15 минут днем и ночью, что потребовало от сотрудников, работавших по измерению глубин и получению грунта, величайшего напряжения сил. То же следует сказать и о командном составе судна, на котором лежала труднейшая, в виду специфичности нашей работы, задача по наиболее точному определению положения каждой станции. Во время работ экспедиции было сделано 207 станций и добыто 188 образцов грунта.

Благодаря вновь построенным более длинным трубкам для добывания грунта, нам удавалось получать столбики грунта до 177 см. длиною; такой длины столбики до сего времени не получались.

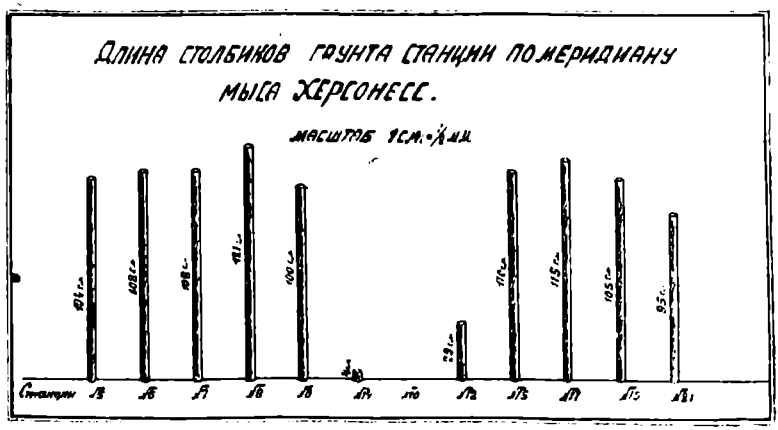
Дно всякого моря на достаточном удалении от берега, т. е. на больших глубинах, покрыто довольно тонким илом, образующимся как от оседания мельчайших минеральных частиц, являющихся продуктом разрушения волнами берега и ими же приносимыми на значительные расстояния от берега, так и от осаждения твердых известковых и кремнистых частей организмов, главным образом, свободно плавающих мелких организмов—планктона.

Предыдущие исследования Черного моря показали, что таким же илом покрыто и все дно Черного моря, начиная с глубин 60—70 сажен, т. е. еще раньше 100-саженной изобаты. Несмотря на незначительную величину Черного моря, ил его представляет значительное разнообразие. В записной книжке экспедиции у меня имеются следующие записи оттенков ила: светло-серый, серый, темно-серый, голубовато-серый, серый с сильным голубым оттенком, темно-синий, зеленовато-серый, желтовато-серый, почти черный, совсем черный и даже розовый, при чем один и тот же столбик ила весьма часто имеет по длине 3 или даже 4 слоя различных оттенков. Но между всеми этими илами есть нечто общее, именно, их сравнительная мягкость и пластичность; правда, и здесь наблюдается некоторое разнообразие, ибо встречаются, с одной стороны, и совсем жидкие, а, с другой стороны,—довольно плотные. Обыкновенно плотность увели-

чивается по мере удаления от верха столбика книзу, так что, вообще, чем глубже мы проникаем в толщу ила, тем более плотный ил встречаем. Но среди образцов ила, полученных нашей экспедицией, встречается некоторый процент ила чрезвычайно твердого, почти равного по твердости камню. Встречается таковой ил только в некоторых определенных местах. Изложение этого и представляет главную сущность настоящей работы. Назовем первую группу — нормальными илами, илы же второй группы ненормальными.

О твердости ила вообще можно судить по длине столбика, ибо, очевидно, что чем ил тверже, тем на меньшую глубину в него может проникнуть трубка для добывания ила.

Обратимся к рисунку № 3, представляющему длину столбиков ила по первой линии, т. е. по меридиану Херсонесского мыса; станции на этом рисунке расположены в порядке удаления от



Черт. № 3.

берега. На станциях №№ 5, 6, 7, 8 и 9 от глубины 68 саж. до глубины 450 саж. мы встречаем нормальные илы, столбики которых более 100 сантиметров. Но вот на станции № 14, на глубине 648 саж., встречаем длину столбика всего лишь в 4 см., а в записной книжке экспедиции значится: „чрезвычайно твердый ил голубовато-серый, еле можно было его вытолкнуть из наконечника банником". На станции № 10, на глубине 725 саж., в журнале записано: „трубка принесла камни", и только впоследствии мы убедились, что эти кусочки камней, на самом деле, представляют собой не камни, а собственно тот же ил, но как бы спрессованный и совершенно лишенный воды. Дальше, на станции № 12—длина столбика всего 29 см.—запись: „ил серый очень твердый". Начиная со станции № 15 и далее, мы снова входим в область нормального ила. Ст. № 21 лежит уже на глубине 1.109 саж., где дно не представляет уже никакого уклона, и далее исследование не продолжалось.

Из рассмотрения образцов ила по другим линиям, к востоку от меридиана 33° долготы от Грин-

вича, ясно видно, что картина распределения ненормальных илов совершенно такая же, как и на первой линии, т. е. в узкой полосе, около полумили шириною, находится ненормальный ил, во всем остальном районе—нормальный. Иногда встречаем в этой узкой полосе точки, где ил совершенно отсутствует и трубка дает каменную породу.

Приведу данные еще по одной из линий, а именно седьмой (см. план № 1):

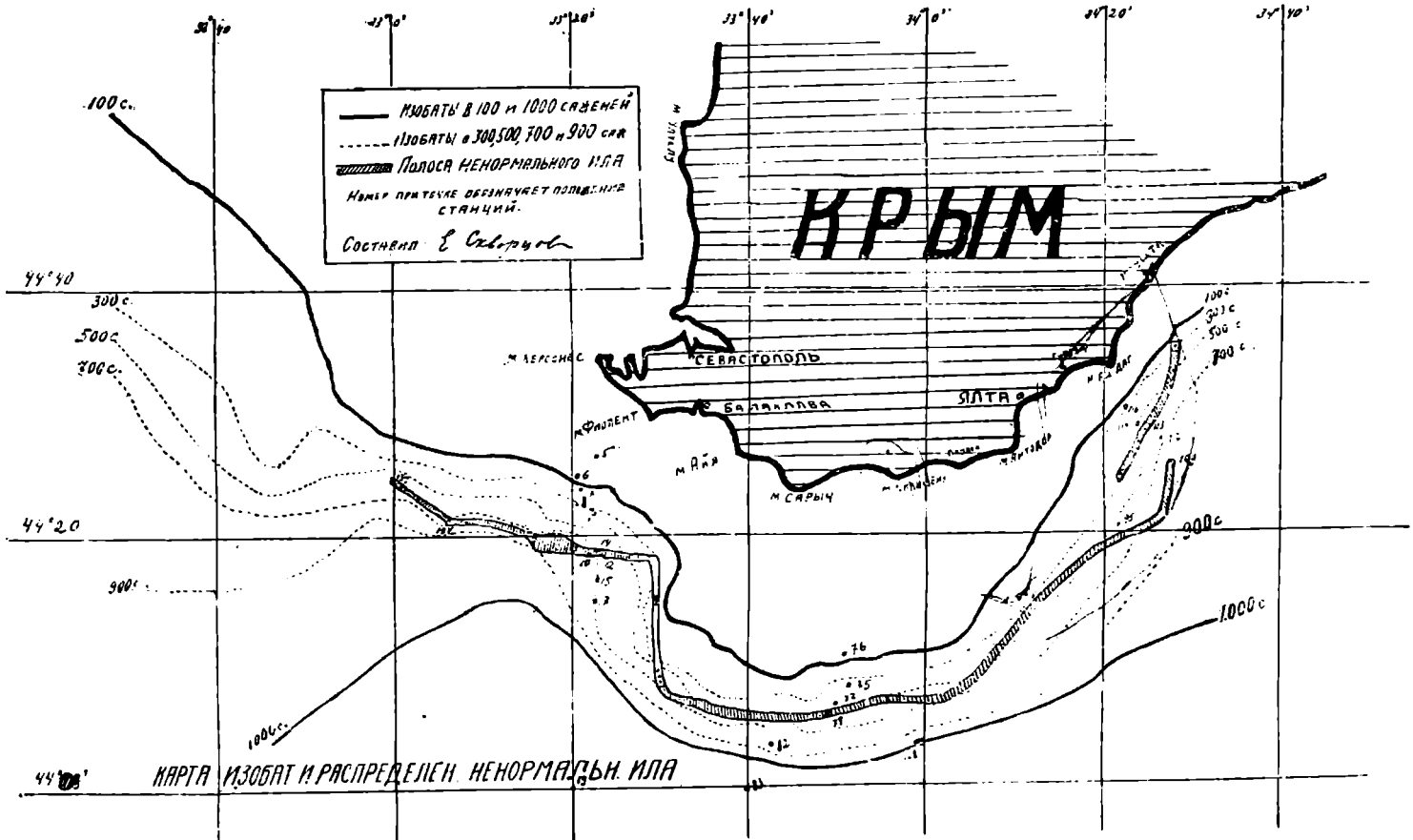
	Глубина	Длина столбика	Примечание
Ст. № 76	82 саж.	125 см.	Мягкий, серый ил
Ст. № 75	351 саж.	49 „	Верх серый мягкий зернистый, низ однородный плотный.
Ст. № 77	361 саж.	56 „	Верх зернистый серый, середина серая однородная твердая, низ однородный очень плотный.
Ст. № 78	486 саж.	—	Трубка ударилась в скалу, наконечник погнут, принесла тольно несколько каменных пластинок, по видимому, глинистого сланца.
Ст. № 82	855 саж.	100 см.	Верх серый жидкий.
Ст. № 83	1090 саж.	88 „	Верх очень жидкий, серый.

Не приводя более данных по другим линиям, остановлюсь только на отдельных наиболее интересных столбиках:

	Глубина	Длина столбика	Примечание
9-я линия Ст. № 96	455 саж.	122 см.	На столбике заметно шесть косых срезов под углом 21° к основанию цилиндров (столбика).
11-я линия Ст. № 113	594 саж.	20 см.	Верх состоит как бы из смолотой мелкой ракушки – слой 1—2 см., под ним чрезвычайно твердый столбик ила со включением той же ракушки.
Ст. № 114	512 саж.	135 см.	Станция всего в полмили от предыдущей, ил в общем нормальный, но три косых среза в 21°.
14-я линия Ст. № 137	542 саж.		Только куски твердого темного сланца (шифер), ила ни капли, нет следов ила и на кусочках сланца.
19-я линия Ст. № 194	875 саж.	—	Трубка не принесла никакого ила. Захватила несколько мелких камней. Ударилась о грунт с такой силой, что погнулся и наконечник и сама трубка; получил царапины и свинцовый груз.

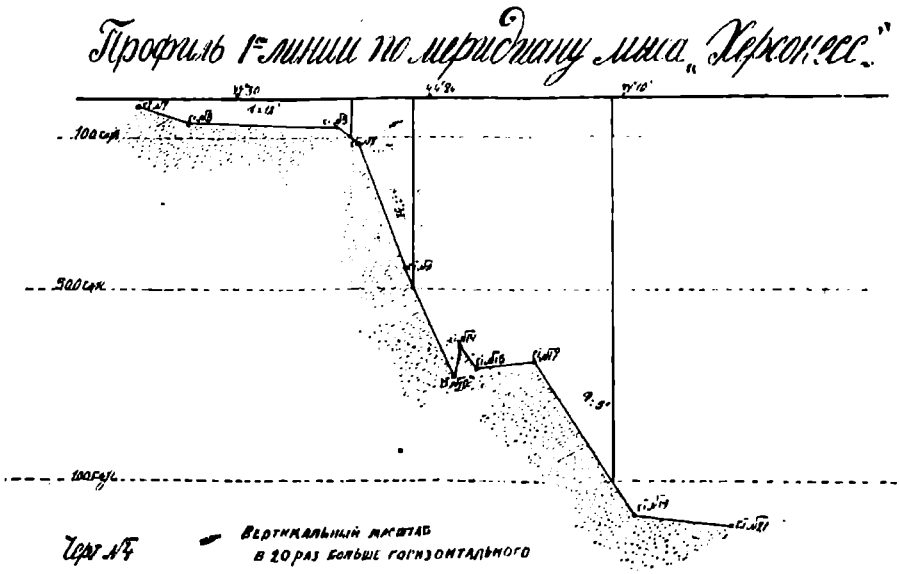
Приведенные данные ст. № 96 и 114 относительно косых срезов встречались и на некоторых других станциях; здесь мы имеем нормальные длинные столбики ила, но характер срезов, как будто, указывает на перемещение отдельных слоев ила под углом в 21° к горизонту. Эти столбики с косыми срезами мы находили на станциях, смежных со станциями с ненормальным грунтом.

Теперь обратимся к распределению ненормального ила по дну моря. Для этого мною была вычерчена карта, уменьшенная


Изобаты в 100 и 1000 саженей
Изобаты в 300, 500, 700 и 900 саж.
Полоса ненормального ила
Номер при точке обозначает порядковый номер станций.
Составил Е. Скворцов
КРЫМ
СЕВАСТОПОЛЬ
БАЛАКЛАВА
ЯЛТА
м. Сарыч
м. Фиолент
м. Ай
м. Ай-Даг
м. Алексинс
100 с.
300 с.
500 с.
700 с.
900 с.
1000 с.
44°40'
44°20'
44°0'
33°40'
33°20'
33°0'
34°0'
34°20'
34°40'
КАРТА ИЗОБАТ И РАСПРЕДЕЛЕН. НЕНОРМАЛЬН. ИЛА

копия которой приложена к настоящей статье. Из нее видно, что расположение станций с ненормальными илами представляет собою узкую полосу, около полумили шириною, лежащую целиком между ста и тысячасаженными изобатами, т. е. на склоне континентальной ступени, и что она с удивительной точностью повторяет очертания береговой линии Крымского побережья от мыса Херсонес до Алушты.

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.



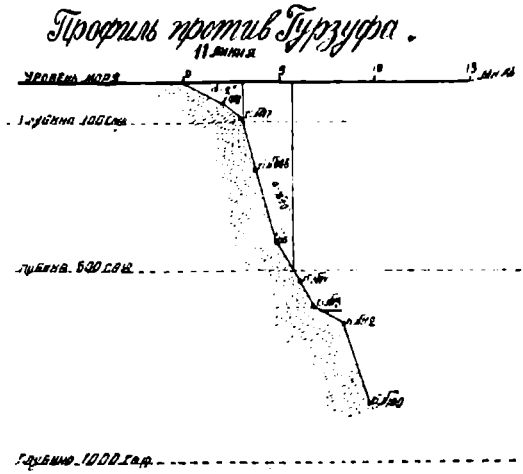
В самом деле, трудно предположить, чтобы эти каменные обнажения не были бы покрыты, хотя бы, тонким слоем ила, если бы они образовались давно, и трудно объяснить иначе нахождение непокрытых тонким илом чрезвычайно твердых масс ила, непосредственное образование которых на поверхности дна невероятно. Это же предположение о сбросе подтверждает и составленная заведывающим сейсмической станцией в Феодосии С. В. Шимановским совершенно независимо от исследований дна на основании направления наблюдавшихся толчков карта эпицентров, из которой видно чрезвычайно близкое совпадение нанесенной им линии эпицентров с проведенной мною линией ненормальных илов[1].

Перейдем к некоторым деталям, которые еще больше должны подтвердить высказанную мысль. Обратимся к профилю первой линии (чертеж № 4—по Херсонесскому меридиану), той самой

[1] Карта приложена к статье С. В. Шимановского, напечатанной в настоящем сборнике.

линии, для которой приведены данные длин столбиков ила. Здесь мы имеем некоторое отступление от типичного для Черного моря рельефа дна, а именно: со ст. № 10 некоторое хотя и небольшое, но увеличение глубины моря с удалением от берега, которое происходит до ст. № 17, с каковой идет уже нормальное падение дна до больших глубин. Такой же приблизительно профиль имеет и вторая линия, т. е. линия по меридиану мыса Фиолент. В районе против берега Херсонес-Фиолент мы имеем на дне моря ложбину, почти параллельную берегу. Замечательно, что именно на дне этой ложбины лежат ненормальные илы 1-й, (ст. № 10), 2-й и 13-й линий.

Затем обратимся к чертежу № 5—профиль линии против Гурзуфа, характерно опять-таки, что станция с ненормальным илом (ст. № 113) лежит не на самом склоне, а на некотором изгибе его.



Черт. № 5

Высказывалось предположение, что указанная выше линия ненормальных иловне связана вовсе с землетрясением, а для объяснения ее достаточно допустить, что просто на крутом склоне не может удерживаться мягкий ил, и что он должен сползать вниз. Но то, что сказано выше, говорит вполне определенно против этого, так как на первой и второй линиях ненормальный ил лежит в глубине ложбины, т. е. там, куда, согласно вышеупомянутого предположения, должен стекать мягкий ил; с другой стороны, на очень крутых склонах мы находили нормальный ил, что свидетельствует о том, что он вовсе не имеет тенденции к стеканию,—и только в узкой полоске, большею частью, как раз связанной с изгибом вниз (чертеж № 5 и № 2), встречался ненормальный ил[1].

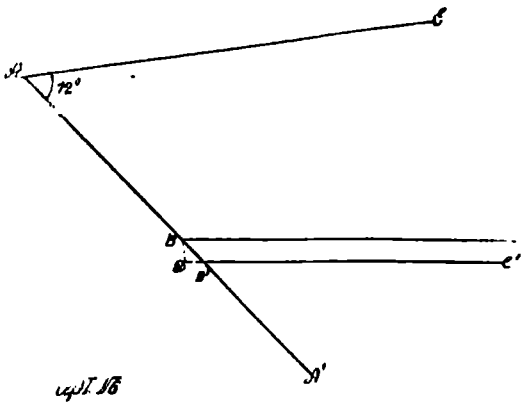
Указанные соображения подтверждают высказанную мною мысль о сбросе и позволяют представить себе до некоторой степени механизм образования сброса. На чертеже № 6 (стр. 60) ломаная линия ABC представляет собою рельеф дна до землетрясения; во время последнего, вероятно, произошло опускание склона дна BC и после него он принял положение B'C', так что новый рельеф

[1] Невозможно также объяснить происхождение линии ненормальных илов течением по дну, ибо течения в Черном море вообще не велики, а течение узкой струйкой на больших глубинах Черного моря и при том значительной силы и совсем невероятно.

стал AB'C'; в промежутке BB' мы и получаем обнажение дна. Однако, следует заметить, что ширину BB' вовсе не следует считать равной полумили, ибо очевидно, что вблизи этой линии сброса все дно должно быть основательно потрясено и возмущения в иле, доступные даже нашему определению, должны были захватить бо́льшую ширину, чем та, которая соответствует собственно сбросу.

Легко рассчитать, что опускание дна на 10 метров могло вызвать скольжение по линии AA' (т. е. отрезок BB') только на 48 метров, ибо $BB' = \frac{BD}{\sin\alpha} = \frac{10}{\sin 12^\circ}$ метр. = 48 метров (берем средний уклон дна на скате континентальной ступени равным 12°). Образование же сброса в полмили шириною потребовало бы опускание дна на $\frac{1854,4}{2} \sin 12^\circ = 196$ метров, что невероятно.

Вероятно, что и во время землетрясений, происходивших в Крыму в прежние годы, в тех случаях, когда они имели направление толчков с моря, происходило опускание дна по этой же линии[1].



Черт. № 6. Угол EAA' для ясности вычерчен больше действительного

Конечно, то же самое явление произошло бы и при поднятии линии AA' вместо опускания BC, но геологи склоняются к мысли, именно, об опускании дна Черного моря[2]. Поэтому и я остановился на опускании дна, а не на подъеме его.

Что касается ширины полосы, где имеют место ненормальные илы, то таковая по данным смежных станций может быть определена вообще не более полмили, и только в районе против Херсонесского маяка захватывает бо́льшую площадь, а именно, несколько больше одной мили.

Несомненно, что движение ила должно быть вызвано движением подстилающих твердых 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

[1] Трудно предположить, что вся полоса ненормальных илов целиком образовалась во время сентябрьского землетрясения.

[2] И. Пузанов. Библиотека Крымоведения. Черное море. Крымгосиздат. Симферополь, 1927. Карта № 2, составленная геологом Н. Андрусовым, и стр. 35.

обнаженное от ила удалось нам обнаружить все-таки на четырех станциях (ст. №№ 10, 78, 137 и 194), здесь, вероятно, мы попадали на самую линию сброса, ширина которой, как видно из предыдущего, может быть только весьма невелика, о чем можно судить также и по тому, что вторичное опускание трубки сразу же после получения твердых пород уже не приносило таковых, а давало лишь столбики твердого ила.

Из приложенной к статье карты видно, что линия ненормального ила лежит от берега на расстоянии от 11 до 18 миль в районе Херсонес-Сарыч и наиболее близко подходит к берегу против Аю-Дага, где расстояние ее равно всего $4^1/_2$ мили; в этом же районе наиболее близко подходят к берегу и большие глубины моря. В районе против берега Ялта-Гурзуф, т. е. как раз против того места, где землетрясение ощущалось с наибольшей силой, наблюдения дают нам две почти параллельные линии в незначительном относительно расстоянии от берега.

Глубины, по которым проходит основная линия ненормальных грунтов, лежат в промежутке от 300 до 926 сажен. По меридиану мыса Кикенеиз (линия 12) имеется место ст. № 128 на глубине 1004 саж., где был получен также ненормальный ил. Эта точка лежит вне упомянутой линии и является единственной изолированной точкой; находится она почти как раз на конце склона континентальной ступени, откуда начинается уже ровное дно моря.

В местах, лежащих к западу от меридиана 33° градуса долготы, где рельеф дна проще и склоны континентальной ступени гораздо положе (о чем можно судить по приложенной карте на основании расхождения нананесенных на ней изобат), мы получали только нормальный ил, так что 33 меридиан (14-я линия) является крайней западной границей упомянутой полосы. В восточной части до границы ее мы не дошли, так как надлежащие станции последней восточной линии (10-й) дают ненормальные илы. Несомненно, что эта линии простирается и дальше к востоку.

Остается объяснить, почему нами была проделана 15-я линия, параллельная берегу. 29-го октября в г. Евпатории заведывающим производственным отделом КрымХимСольтреста гр. Булавенко был передан в распоряжение экспедиции кусок бело-желтого вещества, около пуда весом, выброшенный морем на берег 15 сентября, который по предварительному беглому осмотру показался весьма интересным, и высказывались предположения, что это вещество подобно озекериту (горный воск минерального происхождения). Так как это вещество было выброшено в указанный день, повидимому, в довольно больших количествах между деревнями Ойбур и Конрат (вблизи Евпатории) на протяжении 14 верст и так как по метеорологическим условиям оно не могло быть выброшено с мест далеких от Евпатории, то мы и проделали вышеупомянутую 15-ую линию. Только впоследствии оказалось, что вещество это представляет собою пчелиный воск, однако, хранящий на себе интересные следы долгого пребывания в воде.

Обращаясь теперь к затронутому в начале настоящей статьи вопросу о выброшенных морем кусках неизвестного вещества, следует отметить, что анализы такового в различных лабораториях дали, как я уже сказал, весьма противоречивые результаты. Тут было и сало, и продукты расщепления жиров (дошедшие на 96% до жировых кислот по анализу главного химика Севастопольского порта Н. Харькевича, на что потребны в естественных условиях продолжительные периоды времени), и целая задняя часть барана с чрезвычайно интересными изменениями в ней, подобными тем, каковые наблюдаются в мягких частях мамонта, говорящими опять-таки о продолжительном пребывании этой части в воде[1]. Затем один из кусков, повидимому, представлял действительно, озекерит (по словам химика Крым. Пед. Института П. Данильченко).

Наконец, нами был получен пчелиный воск со следами длительного пребывания в воде, а впоследствии и кусок парафина с такими же следами. Все это было или найдено в море, или было выброшено морем в дни, непосредственно последовавшие за землетрясением, в широком районе от мыса Сарыча до мыса Тарханкут. Невольно напрашивается связь появления их с землетрясением. Однако, дать какое-либо удовлетворительное объяснение появлению этого вещества не представляется пока возможным, и происхождение всех этих разнородных веществ все-таки остается загадочным.

Обследование района, где запеленгованы были вспышки (на приложенной карте, черт. № 1, оно показано и находится как раз в центре креста на 17-й линии), не показало никаких особенностей в иле. Однако, следует отметить, что, с одной стороны, определение этого места по пеленгам вспышек могло быть только весьма приближенным, а, с другой стороны, и весьма трудно попасть на таковое, если явление происходило на небольшой площади.

Настоящая работа является результатом предварительного осмотра полученных проб грунта, и вышеприведенные выводы основаны на одном только их признаке—твердости, и надо думать, что детальный анализ ила может дать весьма интересные результаты в связи с разбираемым вопросом.

Независимо от вопросов, связанных с землетрясением, работы нашей экспедиции дали богатый материал по изучению грунта дна в широкой полосе моря, и, кроме того, позволили с достаточной точностью, наконец, в этом районе провести стосаженную изобату, играющую большую роль в Черном море, ибо, как известно, именно с глубины около 100 сажен кончается в Черном море всякая органическая жизнь.

В заключение я хочу обратить внимание на важность подобных, иногда, казалось бы, и чисто теоретических научных исследований,—и для практической жизни. Вот, если бы это исследо-

[1] Во время печатания настоящей статьи выяснилось, что вопрос этот нуждается в дальнейшем обследовании. Анализы полученной части барана производятся в лабораториях Академии Наук СССР.

вание было сделано до землетрясения, то в то время, наверное, пришлось бы выслушать не мало слов по поводу бесцельности этой работы, как то, к сожалению, приходилось часто выслушивать относительно других аналогичных работ по исследованию моря,—а между тем как теперь приходится сожалеть, что эта работа по изучению дна Черного моря не была произведена раньше, до землетрясения, ибо тогда, повторив ее теперь, мы могли бы делать заключения более смело, чем это возможно сейчас.

А. И. Маркевич

Летопись землетрясений в Крыму

(Историческая справка)

В течение переживаемого Крымом продолжающегося уже ровно три месяца землетрясения, сильно волновавшего население Крыма и всего СССР, неоднократно и в прессе и в широких слоях населения ставились вопросы о землетрясениях в Крыму в прежнее время. Настоящая заметка и имеет целью сообщить сохранившиеся в литературе более или менее точные сведения и сообщения о раньше бывавших в Крыму землетрясениях. Само собою разумеется, что таких свидетельств немного.

О землетрясениях в Крыму в древнейшие, доисторические времена говорят не письменные показания, а свидетельства природы: строение поверхности Крыма, страшные обвалы, хаосы, поражавшие древнего человека еще сильнее, чем поражают они нас. Вот почему и у древних крымских греков сильно было почитание миродержца и землеколебателя Зевса, существовавшее, как известно, по всему пространству, прилегавшему к Средиземноморскому бассейну.

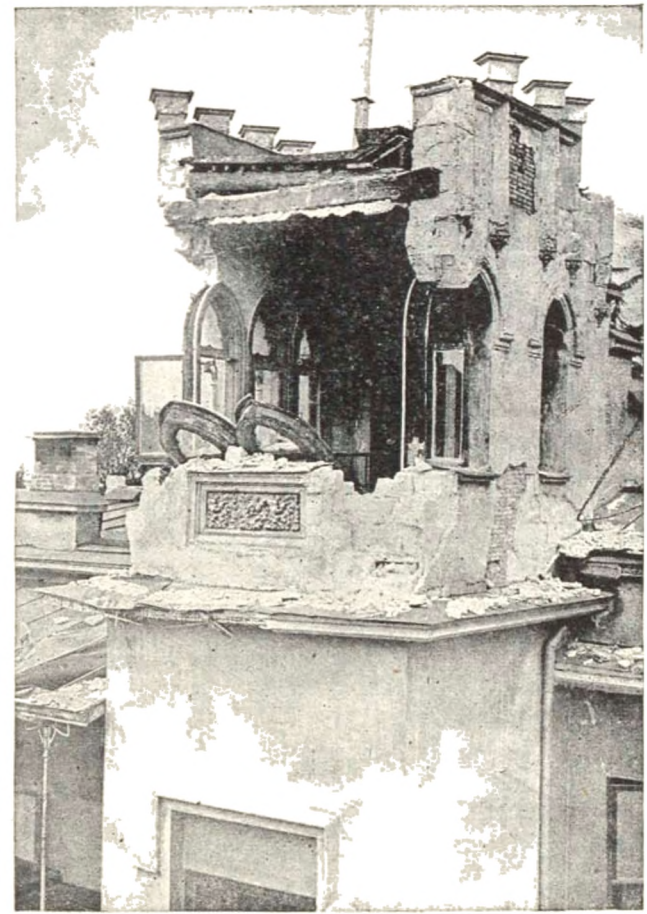
Отец греческой истории Геродот, говоря о Скифии, сообщает, что там „землетрясение считается чудом, случится ли оно летом или зимою"[1]. А так как Таврида составляла часть Скифии, то ясно, что Геродот, говоря это, имел в виду и Крым, а, может быть, и главным образом Крым.

Затем древний греческий писатель Флегонт Траллийский (II в. н. э.) в сочинении „Об удивительных явлениях"[2] приводит указание писателя Феопомпа Синопского в его сочинении, к сожалению, не дошедшем до нас, „О землетрясениях" о том, что в Киммерийском Боспоре при внезапном землетрясении расселся один холм и выбросил кости огромных размеров, так что сложенный скелет оказался в 24 локтя длиною, и что окрестные варвары бросили эти кости в Меотийское озеро (Азовское море). Нельзя с уверенностью сказать, конечно, было ли в данном явлении землетрясение или извержение грязевой сопки, но, как увидим ниже, извержения грязевых сопок на Тамани и Керченском полуострове сопровождались иногда и землетрясениями. Что же

[1] Геродот. История. Перев. проф. Мищенко. Т. I. кн. IV, стр. 309.

[2] Латышев. Сказания греческих и римских писателей о Скифии и Кавказе. Т. I. стр. 511.

Гурзуф. Уцелевшие и раздавленные обвалом части 2-хэтаж. дома, в котором погибла жена сапожника Павлуши



Ялта. Боткинская ул., дача б. Чингиза. Разрушение башни

касается гигантского костяка, то он принадлежал, конечно, какому-нибудь ископаемому животному.

Первая историческая дата, свидетельствующая о землетрясении в Крыму, относится, хотя лишь косвенным и отдаленным образом, к 480 г. нашей эры. В этом году, приблизительно в сентябре, произошло необычайно сильное, продолжавшееся в течение сорока дней, землетрясение, охватившее, по словам Муральта[1], все пространство Византийской империи, в состав которой входил и Крым, т. е. Херсонес и Боспор. Около этого времени произвели сильное опустошение в Крыму гунны, которые разгромили Боспор (Керчь), но не смогли одолеть Херсонеса. Это нападение гуннов, а может быть и последовавшеее затем землетрясение произвели сильные повреждения стен и башен Херсонеса, и, по ходатайству его, был послан императором Зеноном в Херсонес комит Роман Диоген для восстановления пострадавших его укреплений. В дошедшей до нас херсонесской надписи 488 г. в честь имп. Зенона говорится, что „милость и щедрота его оказана Херсонесу, как и всем подвластным ему городам", и была, как думал А. Л. Бертье-Делагард, общей мерой, касавшейся городов, которые пострадали от указанного необычайно сильного землетрясения[2]. Акад. В. В. Латышев считает предположение Бертье-Делагарда „правдоподобным"[3], но, конечно, его нельзя признать достоверным и вполне убедительным.

Затем до XIII-го в. нет письменных указаний о землетрясениях в Крыму, и только от конца этого столетия мы имеем первую точную дату. Именно, в 1292 г., в 3 часа ночи на 28 января, было землетрясение в Судаке, о чем свидетельствует современная запись в греческом синаксаре (прологе)[4]. Конечно, это землетрясение не могло быть только местным, судацким, а, несомненно, охватило все побережье Крыма.

В русских летописях имеются указания на землетрясения на Руси под 1108, 1170, 1198, 1230, 1446, 1474, 1596 и др. годами. Епископ Владимирский Серапион (XIII ст.) в слове „О знамениях" говорит: „ныне же землетрясение своима очима видехом". Но заключать отсюда, что эти землетрясения происходили и в Крыму, конечно, нельзя с уверенностью, а только предположительно.

Византийский историк Кедрин говорит о страшном землетрясении 1341 г., которое постигло Крым, где выступившее из берегов море произвело значительное изменение прибережного пространства. Не тогда ли упала в море и часть Уваровской базилики в Херсонесе?

П. А. Сумароков в своих „Досугах крымского судьи"[5] говорит, не указывая источника, конечно, на основании преданий, о землетрясении, случившемся в исходе XV-го ст. в Ялте, вслед-

---

[1] Muralt. Essai de chronographie Byzantine. 1855 г.

[2] А. Бертье-Делагард. Надпись времени имп. Зенона. Записки Одесск. Общ. Ист. и Др., т. XVI.

[3] Латышев. Сборник христианских надписей, стр. 102.

[4] Архим. Антонин. Заметки XII—XV вв., относящиеся к Сугдее. Зап. Од. Общ. Ист. и Др., т. V.

[5] Часть II, стр. 203.

ствие которого обрушилась гора с крепостцой (у Ялтинского мыса). Испуганное население разбежалось из Ялты в другие места, и опустение ее продолжалось около столетия. Об этом землетрясении упоминает и польский путешественник по Крыму Хоецкий, который при этом ссылается на хроники, не называя их, и местные предания, связанные с борьбой генуэзцев, т. е. кафинцев, с южнобережными греками[1].

К сожалению, у нас нет данных для точного определения землетрясения, бывшего в Крыму в 1625 г. и указываемого в „списке землетрясений в Крыму проф. П. А. Двойченко и А. Ф. Слудского"[2].

Вообще, от эпохи ханской власти письменных указаний о землетрясениях в Крыму, нет, но они могут быть найдены, по крайней мере для XVII и XVIII стт., при изучении кадиэскерских дефтерей этого времени, находящихся в Ленинградской государственной публичной библиотеке, и других татарских рукописей того времени, на полях которых встречаются записи о метеорологических явлениях и выдающихся в том или другом отношении событиях.

Сведения о землетрясениях в Крыму в русское время начинаются с данных о необычайно сильном оползне или обвале горы, случившемся 13 февраля 1786 г. в д. Кучук-кое, на южном берегу Крыма. Обстоятельное изложение данных, касающихся этого события, на основании архивного материала, дано нами в другом месте[3]. В настоящем случае надо отметить только указание в архивном деле об этом обвале 1786 г., что в 1751 г. в этой же д. Кучук-кой было землетрясение, и поэтому жители ее, заметив в 1786 г. признаки начинавшегося обвала и, боясь землетрясения, поспешили перевезти свое имущество, запасы и скот в д. Кекенеиз. По другим показаниям жителей Кучук-коя, землетрясение здесь было лет 50 раньше Кучук-койского оползня, т. е. приблизительно в 30-х годах XVIII ст., а может быть в данном случае указывалось землетрясение 1751 г. В 1786 г. жители Кучук-коя землетрясения „не приметили за страхом".

Сумароков в описании этого события на основании рассказов разных лиц, подкрепленном и официальными данными, указывает, что спустя две недели после обвала, именно ночью на 28 февраля, в Кучук-кое чувствовались два небольших трясения земли. Возможность этого факта Сумароков подтверждает происшедшим в это время землетрясением в Венгрии и Силезии, что, конечно, вполне вероятно[4]. С этим соглашается и Паллас, решительно отрицающий вулканическое происхождение Кучук-койского обвала и объясняющий его действием подземных вод.

Главным пособием для указания землетрясений в Крыму в последующее время является каталог землетрясений Росс. Империи Орлова и проф. Мушкетова. К сожалению, этот список по отношению к Крыму не полон.

В 1790 г., 26 марта ст. ст., в 9 ч. 29 м. вечера, было очень сильное землетрясение на юго-востоке и юге России, в Галиции,

---

[1] Chojecky Edm. Wspomnienia z podrózy po Krymie. 1845, стр. 40—3.
[2] Газета „Красный Крым", 1927 г., № 228, от 2 окт.
[3] Изв. Таврич. Уч. Арх. Ком. № 52, стр. 254 слл.
[4] Указ. соч. II, 190.

Трансильвании, Банате и Румынии, ощущавшееся и в Константинополе. Крым весь был им охвачен; особенно сильное сотрясение земли было в южной части полуострова. Землетрясение это повторялось много раз, продолжаясь каждый раз не более 5 мин. Оно сопровождалось оглушительным шумом и происходило при тихой погоде; направление его было с S на N. Наиболее чувствительно оно ощущалось в Романе, Яссах, Каменец-Подольске, а также в Бухаресте, где оно разрушило один дом и повредило много зданий[1].

В 1793 г., февр. 27 ст. ст., на Таманском полуострове произошло извержение вулкана Куку-оба с сотрясением земли. Оно чувствовалось и в Крыму: в Бахчисарае, Карасубазаре, Перекопе[2].

В 1799 г., 5(17) сентября, появился новый остров в Азовском море против Темрюка, чему предшествовал взрыв, а затем пошел дым, и показалось пламя. В тот же день в 7 ч. вечера было землетрясение в Екатеринодаре и всей Кубанской области. Отразилось ли оно в Крыму, неизвестно[3].

В 1802 г., 14(26) октября около 2 ч. дня, произошло разрушительное землетрясение на громадном пространстве от о. Исхии и Константинополя до Москвы и Петербурга. Ощущалось оно и в Крыму, о чем подробно говорит Сумароков, так как он лично чувствовал его в Севастополе и наблюдал колебание земли, качание люстры и оконных занавесок, слышал о падении посуды и т. п. Он указывает при этом, что в течение пяти суток до и после землетрясения дул сильный сев.-вост. ветер, море бушевало, как в котле, но никаких провалов и обвалов в горной части Крыма не произошло. В Симферополе землетрясение было слабее, чем в Севастополе[4].

Странно, что об этом землетрясении, захватившем Крым и значительную часть России, Орлов и Мушкетов не упоминают.

В 1804 г. 4 февр. ощущалось землетрясение в Петербурге. Было ли оно в Крыму, данных нет.

В 1811 г. Ощущалось землетрясение в Крыму[5], но точных данных о нем у нас нет.

В 1814 г., 28 апр. (10 мая), около 2 ч. дня, при тихой и ясной погоде послышался громкий гул в Азовском море, близ Темрюка, и затем, на расстоянии 400 метров от берега, показалось из воды пламя, окруженное облаками дыма, и сопровождалось гулом, похожим на пушечные выстрелы. Огромные массы земли и камней выбрасывались до вечера. Появился небольшой остров, извергавший через множество отверстий горную смолу. Тогда же было землетрясение в Таганроге[6]. Ощущалось ли это землетрясение в Крыму, данных нет,—но мы упоминаем и о нем здесь,

---

[1] Орлов и Мушкетов. Каталог землетрясений Российской империи. Зап. Русск. Геогр. Общ., т. XXVI. 1893 г. № 788.—Кондораки. Универсальное описание Крыма, ч. IV, 1875. стр. 61.

[2] Орлов и Мушкетов, № 799.—Кондораки, там же.

[3] Орлов и Мушкетов. Там же.

[4] Указ. соч., т. I, стр. 218 220, и в приложенной к этому тому „Записке погодам, градусам тепла и холода в 1902 г."

[5] Сообщение проф. П. А. Двойченко. См. в.

[6] Орлов и Мушкетов. № 872.

потому что появление пламени и большого дыма в море наблюдалось и в настоящем году, во время землетрясения, в сентябре и октябре, с разных мест южного побережья Крыма. По ассоциации можно припомнить здесь сказания об огненных явлениях в море близ Херсонеса, связанных с личностью св. Климента.

В 1821 г., 5 (17) ноября в 3 ч. 45 м. пополудни, было землетрясение, охватившее почти всю южную часть России, но Крым и в данном случае не упомянут. В частности, это землетрясение в Одессе продолжалось 40 сек. Море поднялось выше обыкновенного уровня. С большою долей уверенности можно предполагать, что оно происходило и в Крыму, но было здесь слабо, малочувствительно и потому не вызвало особых сообщений.

В 1823 г., в начале декабря, было довольно сильное землетрясение в Крыму[1].

В 1824 г. 16 (28) октября было сильное землетрясение в Дубоссарах. Спустя три дня, 1 ноября н. ст., был в Крыму страшный ураган[2].

В 1825 г. 9 июня ощущалось землетрясение в Воронежской губ., а в 1826 г. 26 февраля в Вятке. Относительно Крыма сведений нет.

В январе 1827 г. ощущалось землетрясение в Крыму[3].

В 1829 г., 14 (26) ноября, около 4 ч. утра, произошло весьма значительное землетрясение как по силе, так и по обширности захваченного им пространства, центр которого был около Бухареста. Оно распространилось по всей юго-западной России, ощущалось в Одессе, Николаеве, Херсоне, Киеве, Екатеринославе и других городах. В Одессе почти непрерывные удары и колебания земли продолжались с 3 ч. 52 м. до 3 ч. 58 м. утра, при чем было падение мелких вещей и появление трещин в домах. Многие еще перед землетрясением ощущали тяжесть в голове. Точных данных о том, что это землетрясение отразилось в Крыму, нет, но это, можно с уверенностью сказать, произошло и в этом случае, как во многих других, только потому, что не было сделано соответственных сообщений из Крыма[4].

В 1830 г., 22 ноября ст. ст., около 9 ч. утра, было сильное землетрясение в Анапе и на Таманском полуострове, но и в этом случае относительно Крыма сведений нет[5].

В 1831 г., 6 мая н. ст., во 2-м часу ночи, было довольно чувствительное землетрясение в Одессе. Удары землетрясения ощущались там в течение длительного времени. Потом с весны до осени стояло очень дождливое время, и лето было холодное[6]. Ощущалось ли оно в Крыму, сведений нет.

В 1832 г., 17 (29) января, в 11 час. 30 мин. утра, ощущалось землетрясение в Бахчисарае, продолжавшееся не более одной секунды. Без сомнения, оно было и в других местах Крыма[7].

В 1835 г., в апреле, произошло сильное извержение Карабетовой горы (грязевой вулкан) на Таманском полуострове, сопровождавшееся землетрясением. Среди изверженных обломков были куски раковистого кристаллического известняка, в которых находилось несколько видов береговых моллюсков, свойственных

[1] Орлов и Мушкетов. № 917. [2] Там же, № 925. [3] Там же, № 927. [4] Там же, № 999. [5] Там же, № 1027. [6] Там же, № 1037. [7] Там же, № 1046.

керченским пластам. Тогда же было довольно сильное землетрясение по всей Бессарабии, в Бухаресте и ощущалось в Одессе 9 (21) апреля, в 8 ч. 30 м. вечера. И в данном случае из Крыма сообщений не было, хотя с уверенностью можно предполагать, что это землетрясение захватило и Крым[1].

В 1838 г., 11 (23) января, в 5 ч. вечера, было обширное и сильное землетрясение (в 8 баллов), охватившее громадное пространство России: Кишинев, Одессу, Херсон, Екатеринослав, Крым, Киев, Харьков, Курск и др., а также Валахию, Молдавию, Трансильванию, Венгрию и весь Балканский полуостров. В Крыму оно ощущалось в Перекопе, Симферополе, Евпатории (и, конечно, в других местах). Эпифокальною областью его была Румыния. Продолжалось 2 мин. В Одессе в 9 час. 11 мин. 30 сек. вечера три продолжительных и довольно сильных удара непрерывно следовали один за другим, в вертикальном направлении. Это землетрясение вообще было еще сильнее, чем в 1829 г. Появились сильные трещины в штукатурке и даже в стенах многих домов. Чувствовались колебания зданий; с колокольни греческой церкви упал крест. Гул был подобен движению экипажа по камням. За несколько дней до землетрясения было замечено почти беспрерывное изменение высоты барометра. 11-го утром эти изменения были так часты, что трудно было с точностью определить высоту его (замечено на 30.5). Небо было ясно, воздух тих, термометр показывал —18°. В Перекопе землетрясение продолжалось около двух минут, при чем в нескольких домах дали трещины печи и стены. Термометр показывал за несколько времени до землетрясения —15°R, а немедленно после него —18°. В Симферополе землетрясение ощущалось тоже около двух минут и многие слышали подземный гул. Повреждений в домах замечено не было[2].

В том же году, 13 (25) января, два дня спустя после предыдущего землетрясения, было слабое землетрясение в Бессарабии, Румынии, Одессе[3].

В 1842 г. было сильное извержение грязевого вулкана на Таманском полуострове[4].

В 1843 г., 20 сентября, в 11 ч. 13 м. у., было землетрясение в Крыму[5].

В 1844 г., 15 (27) сентября., в 12 ч. 30 м. дня, было извержение грязевого вулкана близ Темрюка[6].

В том же году и в то же время было землетрясение в Кишиневе и других местах Бессарабии и в Одессе. Относительно Крыма сведений не имеется[7].

В 1854 г., 16 (28) октября, в 11 ч. 30 м. н., чувствовался удар землетрясения в Одессе[8].

В 1855 г., в ночь на 29-е октября ст. ст., в Севастополе ощущался удар землетрясения с подземным гулом, шедший с N на S[9].

В 1859 г., 4 января, в 9 ч. вечера, ощущался легкий удар землетрясения в Крыму, в частности в Ливадии[10].

---

[1] Орлов и Мушкетов. № 1048. [2] Там же, № 1108. [3] Там же, № 1109. [4] Там же, № 1192. [5] Там же, № 1207. [6] Там же, № 1223. [7] Там же, № 1224. Там же, № 1432. [9] Там же, № 1442. [10]. Там же, № 1517.

В 1868 г., 1 (13) ноября, в 9 ч. 45 м. у., чувствовались два легких удара в Одессе. Тогда же было сильное землетрясение в Трансильвании[1]. Относительно Крыма указаний нет.

В том же году, 15 (27) ноября, было довольно чувствительное землетрясение в Одессе и сильное в Бухаресте[2].

В 1869 г., 11 окт. н. ст., в 1 ч. 10 м. дня, ощущалось землетрясение в юго-восточной части Крыма (эпифок. обл.) в 8 баллов в Ялте, Севастополе, Судаке. В последнем пострадали некоторые древние постройки[3]. В Судаке сотрясение было очень сильное и сопровождалось гулом. Церковная паперть дала сквозную трещину, а с нового дома Стевена свалилась труба. Море было бурное[4].

В 1872 г., 20 марта н. ст., в 7 ч. 15 м. в., ощущалось землетрясение на южном берегу Крыма: в Ялте (6 баллов), Алупке. Орианде. Об этом и предыдущем землетрясении наблюдавший их доктор Дмитриев говорит, как об очень слабых, малозначительных[5].

В 1873 г. (день и час неизвестен) ощущалось землетрясение в Бахчисарае. По сообщению очевидцев, от этого землетрясения свалилась половина минарета мечети Эшиль-Джами, построенной в 1764 г. Первоисточник этого показания пок. мудерис Зынджерлы медресе Абибула-эфенди, записавший этот факт в своем дневнике. Не относится ли это землетрясение к 1872 году?

В 1875 г., 13 (25) июля, в 6 ч. 20 м. у., ощущалось землетрясение в Севастополе и его окрестностях, продолжавшееся несколько секунд. В некоторых домах образовались трещины и обвалилась штукатурка. На возвышенных местах землетрясение чувствовалось сильнее. На обоих Инкерманских маяках появились трещины. В Георгиевском монастыре появилась трещина в куполе верхней церкви. В Балаклаве и деревнях Карани и Кадыковке дома пострадали больше, чем в Севастополе. В долине Бельбека и Качи землетрясение, повидимому, было слабее, чем в указанных местах. В 6 ч. 30 м. оно ощущалось в Евпатории и продолжалось несколько секунд с двумя довольно сильными ударами. Барометр сильно поднялся. Перед землетрясением была буря, окончившаяся тихим дождем[6].

В 1878 г. было землетрясение в Крыму, но когда, где и какой силы, точных сведений нет[7].

В 1880 г. 13 (25) декабря, в 5 ч. 12 м. в., было землетрясение в Одессе, шедшее с N на SW. Чувствовались два удара. Многие дома дали трещины. Относительно Крыма указаний нет и на этот раз[8].

---

[1] Орлов и Мушкетов, № 1876. [2] Там же, № 1877.

[3] Дмитриев В. Очерк климатических условий южного берега Крыма, стр. 38—39. Отт. из Вестника обществ. гигиены и медицины. 1890 г. Т. VI.— Кондораки. Указ соч.

[4] По сведениям, сообщенным мне преподавателем М. В. Смирновым.

[5] Дмитриев, указ. соч.—Кондораки, указ. соч. У Орлова и Мушкетова и эти землетрясения не показаны.

[6] Орлов и Мушкетов № 2075.

[7] Список землетрясений П. А. Двойченко и А. Ф. Слудского.

[8] Орлов и Мушкетов. № 2223.

В 1886 г., в январе—феврале, было землетрясение в Кудакском урочище Керчь-Еникальского градоначальства. При бурении колодца в поисках нефти раздался оглушительный треск, произошло сильное сотрясение земли, и потекла сначала сильная чистая соленая вода, а затем показалась пена с густым дымом, полетели вверх осколки камней, куски глины, и потекла совершенно чистая нефть [1].

В 1892 г., октября 14-го, было сильное землетрясение в Румынии, захватившее и Черноморское побережье с Крымом.

В 1893 г. в Крыму было землетрясение, но более точных и подробных сведений о нем не имеется [2].

В 1897 г., 28 января, на рассвете, ощущалось землетрясение в Симферополе в виде сильного, но непродолжительного толчка [3].

В 1900 г. 26 июня, ок. 3 ч. ночи, было землетрясение в Симферополе в виде толчка или удара и колебания земли. Ощущали его отчетливо проснувшиеся автор этих строк, препод. М. В. Смирнов и другие лица. Оно ощущалось, между прочим, и в деревне Кучук-Узене [4].

Далее, по данным проф. П. А. Двойченко и А. Ф. Слудского, в Крыму были землетрясения: в 1901 г., 11 января но более подробных сведений о нем нет, в 1902 г., 8 января н. ст., ощущавшееся в Феодосии, в 7 баллов.

В 1908 г., ок. 2-х ч. ночи на 18 мая ст. ст., ощущалось землетрясение в Симферополе и было отмечено в местных газетах; ощущалось и в Ялте, Гурзуфе и других местах Южного берега. Определенно был слышен сильный гул, был сильный толчок, повторившийся через некоторое время. В некоторых зданиях в Чукурларе, Ливадии и др. появились трещины. Подробности эти сообщены М. В. Смирновым.

В 1919 г., 13 (26) декабря, землетрясение ощущалось в Симферополе, на Карадаге и в других местах Крыма [5].

В 1920 г., 11 января, в 4 ч. 15 м. у., землетрясение ощущалось на Карадаге [6].

Все эти последние данные о землетрясениях в Крыму очень кратки, и из них нельзя составить ясного представления о характере их и выяснить места, где они ощущались.

На землетрясениях настоящего года мы останавливаться долго не будем и ограничимся самыми краткими указаниями. 27 июня произошло в Крыму сильное землетрясение, с гулом и сильными подземными ударами, ощущавшееся во всем Крыму в 13 ч. 17—20 м. Оно выразилось в качании висячих ламп по линии SW—NO звоне посуды в шкафах и падении предметов с полок, появлении трещин в штукатурке и т. п., а равно в колебаниях почвы и головокружениях у людей.

---

[1] Там же. № 2278. Подробно описано в „Полицейском Листке" Керчь-Еникальского градоначальства.

[2] Список землетрясений П. А. Двойченко и А. Ф. Слудского.

[3] Сообщено препод. М. В. Смирновым.

[4] О нем сообщено в симферопольской газете „Салгир" № 140 за этот год и в ялтинской „Крымский Курьер" в № 145.

[5] По сведениям А. Ф. Слудского и М. В. Смирнова.

[6] Список землетрясений в Крыму П. А. Двойченко и А. Ф. Слудского.

Наконец, последнее землетрясение в Крыму, начавшееся, в 12 ч. 13 м. ночи с 12 на 13 сентября, превзошло и силою и продолжительностью (свыше трех месяцев) все землетрясения, бывшие в Крыму с начала XIX столетия. Оно охватило весь Крым и произвело в предгорной части Крыма небольшие повреждения в домах, а в горной части и особенно на южном берегу Крыма весьма значительные повреждения и разрушения домов и других зданий в очень многих местах, в особенности от Алушты до Алупки. Необходимо отметить изменения дна морского во время этого землетрясения, появление большой трещины морского дна, сползание ила с подводных скал вдоль побережья Крыма, изменение уровня воды в западной и восточной части Керченского пролива и, вообще, бурное, беспокойное состояние моря в течение всего периода этого землетрясения. Древние и старинные сооружения в Крыму почти не пострадали от землетрясения.

Таковы данные, имеющиеся у нас о бывших в Крыму землетрясениях. Всего, начиная с конца XVIII ст., до настоящего времени по имеющимся данным было в Крыму 28 несомненных землетрясений и несколько (пять—шесть) весьма вероятных. В действительности их было больше, но они или не были замечены и отмечены в свое время вследствие своей незначительности, или замечались, но не было о них сообщено в соответственные научные учреждения по непониманию важности подобных сообщений. С другой стороны, в настоящей заметке указаны некоторые землетрясения на Таманском полуострове отличного от Крымских землетрясений происхождения, с целью отметить отражение их в Крыму, хотя слабое и то в редких случаях.

Заметим в заключение, что данных о землетрясениях в Крыму с половины прошлого столетия надо искать в научных изданиях Румынии, Болгарии и др., где давно уже ведутся их точные записи на основании сейсмографических данных.

К каким же выводам приводит обозрение бывших в Крыму землетрясений?

1. Землетрясения в Крыму бывали довольно часто, но в неопределенные периоды и редко значительной силы. В большинстве случаев это были слабые, мало ощутительные толчки и колебания земли, не производившие бедствий и несчастий с людьми.

2. Вследствие незначительной силы крымских землетрясений, о них дошло до нас мало сведений и от далекого прошлого и от времени русской власти в Крыму. Их нет у таких ученых знатоков Крыма, как Габлиц, Паллас, Кеппен, нет их и у ученых путешественников по Крыму—геологов, как Дюбуа де Монпере, Гоммер де Гелль и др.

3. Крымские землетрясения находились в связи преимущественно с землетрясениями юго-западной России, Румынии, Трансильвании и Балканского полуострова, что сказалось и в этом году, и слабо, как и последнее землетрясение, отражались на Керченском полуострове.

4. Землетрясения в южнобережной и горной частях Крыма бывали всегда более сильными, чем в степной его части.

5. Землетрясение настоящего года было тесно связано с жизнью Черного моря.

6. Интересно, что в некоторых случаях землетрясения в Крыму совпадали с действием керченских и таманских сопок. Так и в настоящем году, в октябре месяце, произошли извержения сопки Джав-тепе, самой крупной на Керченском полуострове и обнаруживающей свою жизнь в исключительных случаях.

7. Древние и старинные сооружения в Крыму выдержали землетрясение этого года гораздо лучше, чем новые, в одних и тех же местах. Не произошло крушений, и разрушений древних сооружений ни на Мангубе, ни в Феодосии, Судаке, Балаклаве; не пострадали башни Черкес-Керменская, Чобан-кулле и даже полуразрушенная Сюреньская, обе Алуштинские, Керменчикская и др. В этом отношении особенно устойчивыми оказались стены и башни, сооруженные хотя и без извести, насухо, но с прокладкой стен деревянными брусьями. Уцелели и все древние и старинные мечетные минареты вследствие весьма продуманных и целесообразных особенностей этих зданий в строительном отношении, обеспечивающих их устойчивость. Но упал минарет Гурзуфской мечети новой постройки.

П. М. Никифоров

Об организации геолого-сейсмических исследований и сейсмической службы в Крыму

(Докладная записка представителя Академии Наук проф. П. М. Никифорова)

Вследствие обращения КрымЦИК'а и Крымского Научно-Исследовательского Института в Академии Наук по вопросу об организации необходимых физических наблюдений в связи с землетрясением 26/VI и 12/IX 1927 г. Академией Наук была образована комиссия из специалистов геологов и физиков, выработавшая на основе постановлений Научного Совещания при КрымЦИК'е от 26—27/IX 1927 г. конкретную программу исследований, которые действительно могли бы быть осуществлены в ближайшее время и дали бы необходимый материал для научных заключений о характере и ближайших причинах Крымских землетрясений.

Программа А. Н. была докончена командированным в Симферополь представителем Ак. Н. проф. П. М. Никифоровым в совещании научных деятелей Крыма и в ряде заседаний подверглась детальному обсуждению при ближайшем участии профессоров П. А. Двойченко, И. И. Тихановского, Е. Ф. Скворцова, И. И. Пузанова, ректора Пединститута проф. Г. П. Вейсберга, заведующего Гимецентром Черназморей инжен. П. Ф. Белоногина и зав. Сейсм. станцией в Феодосии С. В. Шимановского.

29 ноября программа эта была заслушана также в Ялте по докладу проф. Никифорова Правительственной Комиссией Госплана РСФСР под предс. проф. В. П. Белоцерковца.

Программа А. Н. сводится в общих чертах к следующему:

I. Сейсмометрические наблюдения

Организация в срочном порядке регулярных сейсмометрических наблюдений над Крымскими землетрясениями путем организации в дополнение к уже действующей в Феодосии сейсмической станции еще 3 таких же станций: в Симферополе, Севастополе и Ялте. Вся необходимая для наблюдения сейсмометрическая аппаратура предоставляется Ак. Наук во временное пользование за ее счет

на срок 1 год, при чем А. Н. принимает на свой счет также снабжение сейсмической сети необходимыми для наблюдений материалами.

Помещения для устройства станций и наблюдательный персонал выделяются научными учреждениями Крыма, а именно:

в Симферополе—Научно-Исследов. И-том (отв. заведующий проф. Миланов),

в Севастополе — Морской Обсер-рией (отв. заведующий — проф. Скворцов) и

в Ялте—Гимецентром (отв. заведующий—инж. Белоногин).

Организационные и операционные разъезды принимает на свой счет Гл. Кур. Управление в сумме 7000 р. в год по прилагаемой смете[1].

II. Гравиметрическая съемка Крыма

Напряжение силы тяжести (д) определено в Крыму лишь для 4 пп. и кроме того для 2 пп. имеются старые, мало точные наблюдения оборотными маятниками.

Если доверяться выводам, которые можно сделать на основании столь малочисленных наблюдений, то выясняется весьма интересная картина:

а) на Перек. переш. д нормально: аномалия=+1,10 с.,

б) на Керченском пол. заметный дефект масс
Керчь=—52,

в) на Южн. берегу у склонов Яйлы и к северу от этого хребта резкий переход к избытку масс:

Феодосия=+48
Ялта=(+63)
Севастополь=(+18)
Симферополь=+104

В скобки взяты менее надежные наблюдения.

Таким образом, для выяснения вопроса об общих условиях равновесия масс в пределах Крымского полуострова и прилегающих к нему частей Черного моря и для определения сочленения Керченского полуострова с Крымом представляется, несомненно, важным более детальное гравиметрическое обследование этих районов.

Ограничиваясь определением д в 30 пп., необходимо иметь кредит для этих работ в сумме 7500 р.

Аппаратура и руководящий персонал может быть предоставлен Академией Наук; научно-технич. персонал для этих работ на 50% должен быть взят из местных научных кадров. Средства желательно ассигновать в ближайшее же время, дабы уже с января б. г. можно было бы приступить к наблюдениям, и потому целесообразнее всего заимствовать их у местного бюджета. Смета прилагается.

---

[1] Сметы, как не представляющие особого интереса для масс, выпущены.
Редак. комиссия.

III. Определение подземного рельефа коренных пород

На ряду с гравиметрическими работами желательно также произвести определение подземного рельефа коренных пород на территории Крыма, проложив хотя бы один меридиональный профиль от Южного берега до выхода кристаллических пород на правый берег Днепра. Эта работа в кратчайший срок и с наименьшими затратами средств может быть выполнена применением сейсмического метода разведки путем регистрации упругих колебаний, вызываемых взрывами небольших количеств динамита.

Аналогичные работы следовало бы произвести также и в оползневых районах Крыма. Смета расходов в сумме 12.500 рублей прилагается.

IV. Магнитная съемка Крыма

В целях полноты физического обследования Крыма необходимо произвести также и магнитометрические определения, а именно:

а) магнитную съемку согласно требованиям Магнитной Комиссии Академии Наук, т. е. приблизительно по одному пункту на каждые 400 кв. километров; всего 75 пунктов—1.320 р.;

б) привести съемку к одной эпохе, пользуясь вариационными наблюдениями, использовав для этой цели Феодосийскую Обсерваторию Гимецентра,—3.300 руб.;

в) тщательное изучение аномалий земного магнитизма в местах выхода вулканических пород (Аю-Даг, Кастель, окр. Бахчисарая)—7.500 руб.

Аппаратура для этого цикла работ, а также и руководящий персонал могут быть предоставлены также Академией Наук. Местные научные учреждения должны выделить персонал для полевых наблюдений, при чем для безотлагательного приступа к этим последним желательно получить из местных средств 2 500 р., остальные же суммы (10.000 р.) будут испрашиваться от центра.

Проф. П. А. Двойченко

Черноморские землетрясения 1927 года в Крыму

(Предварительное сообщение)

В истекшем году Крым, в течение всего трех месяцев, пережил три землетрясения (26—VI, 12—IX и 24—IX).

Первое из них случилось 26-го июня днем, в 13 час. 21 мин. пополудни. Во многих районах Крыма это землетрясение сопровождалось сильным гулом на подобие приближающегося грузовика и даже броневика, что сильно напугало жителей. В большинстве пунктов наблюдалось три толчка и волнообразное колебание почвы в течение около 20 секунд. Сильнее всего оно проявилось на южном берегу Крыма, от Балаклавы до Алушты, захватив западную часть Таврических гор, где сила его может быть оценена до 6 баллов. В Севастополе, к Югу от Бахчисарая и Симферополя и к Западу от Судака сила его была от 5 до 6 баллов. В Симферополе, во всей предгорной части юго-западного Крыма и в горной части юго-восточного Крыма до Феодосии сила этого землетрясения не превышала 5 баллов. В средней части Крыма—от Евпатории через Айбары, Джанкой и до Владиславовки—сила колебаний почвы достигла 3—4 баллов. В северной части Крыма, в районе Сивашей оно ослабело до 3-х баллов, а на восточной и западной оконечностях Крыма, т. е. на Керченском и Тарханкутском полуостровах, землетрясение было едва заметно (1—2 б.). Слабее всего оно проявилось в городе Керчи, менее двух баллов, почему большая часть жителей там его вовсе не заметила.

Повторные толчки наблюдались лишь на Южном берегу и в Ю. З. части Крыма, а именно: в тот же день 26—VI в 15 ч. 45 м. и в 16 ч. 40 м. и через $2^1/_2$ дня 29—VI в 2 часа 50 минут, в 6 час., в 9 час. 51 м. и 22 час. 43 мин. В остальном Крыму их не отметили. Преобладающее направление толчков и волнообразных колебаний: в Евпатории с Ю. З. на С. В., в юго-западном Крыму—в Севастополе, в Байдарах и у мысов Айя и Сарыч с Юга на Север; в Ялте и Гурзуфе с Ю. В. на С. З., в Алуште и Феодосии с Ю. З. на С. В. В присивашной области от Перекопа до Джанкоя и Чонгара указывается направление с Востока на Запад при силе до 2—3 баллов.

Это землетрясение охватило значительную площадь на северных и восточных побережьях Черного и Азовского моря далеко за пределами Крыма. Оно ощущалось в Одессе и Николаеве (2 б.), в Херсоне (3 б.), в Мариуполе (2 б.), в Новороссийке, Сухуме, Сочи и в Батуме (2 б.). Крайними северными пунктами, где отмечены сотрясения почвы, являются Киев и Павлоград (2—3 б.).

Обращают на себя внимание быстрое затухание колебаний к Востоку от Феодосии и весьма слабые сотрясения почвы на Кавказском побережье. Наоборот, в Киеве и Павлограде, судя по внешним проявлениям и падению предметов, наблюдалось усиление сотрясений (до 2—3 б.).

Июньское землетрясение на южном берегу Крыма вызвало большой переполох, а местами даже сильную панику среди приезжих курортников и местного населения, которая, однако, скоро улеглась, т. к. повторные толчки были очень слабы и большинством жителей не ощущались. Несчастных случаев с людьми, если не считать прыжков с балконов и из окон 2-го и 3-го этажей в Ялте под влиянием паники, не отмечено.

Равным образом и повреждения построек при этом землетрясении были незначительны. В главнейших населенных пунктах Крыма во время первого, самого сильного толчка отмечены следующие явления и повреждения:

В Ялте—продолжительный и сильный подземный гул и грохот, постепенно усиливающийся; три значительных толчка с последующим колебанием почвы в течение 8—10 сек.; подвижка мебели, повреждение некоторых дымовых труб на крышах, мелкие трещины в стенах и более значительные в штукатурке; уровень моря сначала упал на 12 см., а затем поднялся на 16 см.; в окрестностях наблюдались в горах мелкие обвалы (напр., в Ореанде, над Яузларом, на Никитской Яйле) и появились волосные трещины в грунте (в В. Ореанде и в Массандре). Значительный толчек был 29—VI в 2 ч. 42 м. ночи.

В Гурзуфе—сильный гул и грохот, два—три толчка и сильное колебание почвы в течение 7 сек., подвижка мебели, слабые трещины в некоторых зданиях, падение каменной ограды, выпадение камней с минарета, остановка часов с маятником; море отошло от берега на 1,5 метра, а затем нахлынуло на пляж с большой силой.

В Алуште—подземный гул и сильный шум воздушного вихря, значительный толчек и последующее колебание почвы в течение 5 сек., при котором трепетали деревья, почему в глазах рябило, дребезжание стекол и железных листов на крышах; падение некоторых легких предметов на Ю. В.; обвалы камней на г. Демерджи и Кастеле, небольшая приливная волна на берегу моря с С. В., высотой до 0,7 мтр. Повторные толчки были в 15 ч. 04 м. и в 17 ч. 11 м. (по солнечному времени).

В Алупке—сильный подземный гул, колебание почвы и затем три сильных толчка; колебание мебели, остановка часов с маятником, осыпание штукатурки и слабые трещины в некоторых домах, повреждения дымовых труб на крышах; мелкие обвалы в горах; увеличение притока воды в родниках. Общая

продолжительность сотрясения до 40 сек. Повторные толчки наблюдались в 15 и 17 часов того же дня, а также 29—VI в 22 часа 53 мин.

В Симеизе—подземный гул и шум, отдельные толчки и колебание почвы в течение 10 сек., скрип окон и дверей, колебание мебели, качание лампочек, слабые трещины в некоторых зданиях и осыпание побелки, мелкие обвалы в горах (над ист. Доломея).

В Кекенеизе—слабый гул, колебание почвы в течение 5 сек., дрожание дверей и окон, остановка часов с маятником, выпадение книг из шкафов, осыпание штукатурки и слабые трещины в зданиях; мелкие обвалы в горах.

В Байдарах—постепенно усиливающийся гул, сотрясения почвы в течение 40 сек., остановка часов с маятником, колебание мебели, повреждение дымовых труб, осыпание побелки. Повторный толчек 29—VI в 2 ч. 50 м.

В Севастополе—подземный усиливающийся гул, колебание почвы и подвижных предметов в течение 15 сек., остановка часов с маятником, слабые трещины в стенах зданий, осыпание штукатурки; падение каменного небольшого креста над порталом церкви на Морской улице.

В Бахчисарае—сильный и продолжительный гул, колебание почвы в течение 15 сек., падение посуды и мелких предметов, мелкие трещины в некоторых домах на потолке и в стенах; небольшой обвал к Ю. З. от города.

В Симферополе—постепенно усиливающийся гул, два—три толчка и затем волнообразное колебание в продолжение 20 сек., остановка часов с маятником, слабые колебания мебели, скрип полов, окон и дверей; слабые трещины в штукатурке некоторых зданий.

В Евпатории—три толчка, продолжительностью до 10 сек., при чем последний наиболее сильный; гула не было, но при первом толчке слышался шум; дребезжание окон и дверей, качание висячих ламп, остановка часов с маятником, изредка наблюдалось падение посуды, осыпание побелки и волосные трещины в штукатурке.

В Старом Крыму—звуковых явлений не было; дрожание и колебание почвы и мебели, остановка часов с маятником, хлопание дверей, осыпание побелки, продолжительность 6 секунд.

В Феодосии—слабый подземный гул, дрожание, а затем плавные колебания в течение около 20 сек., остановка некоторых часов с маятником, осыпание побелки, слабые трещины в штукатурке, падение мелких предметов с полок.

В Судаке—слабый гул со стороны моря, на поверхности которого появилась мелкая зыбь; колебание мебели, падение легких предметов, осыпание побелки, мелкие трещины в штукатурке; увеличение воды в родниках.

В Джанкое—звуковых явлений не отмечено, колебание почвы и мебели, дребезжание оконных стекол и посуды, хлопание дверей.

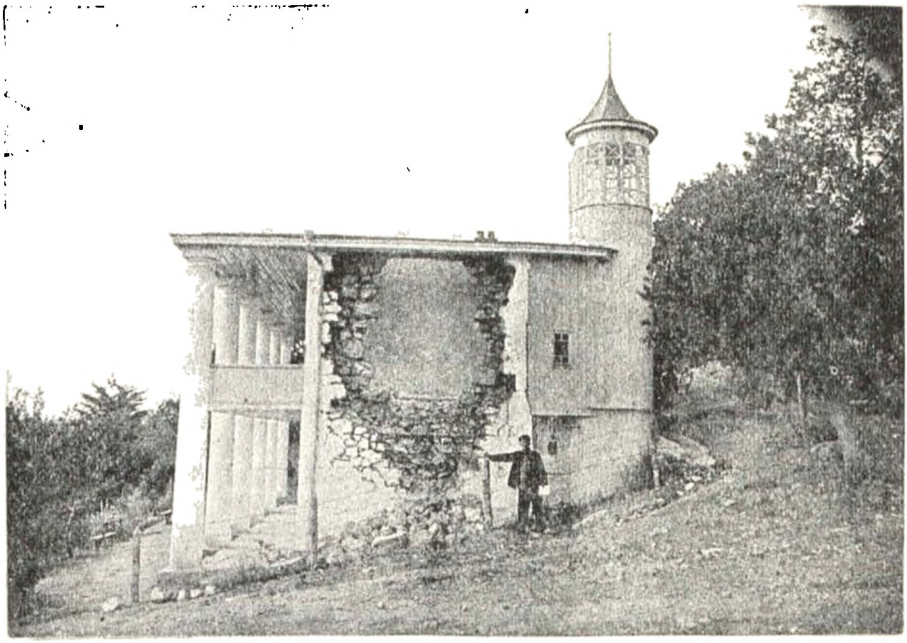
В Перекопе и Армянском Базаре—слабый подземный гул и колебание почвы в теч. 6 сек., дребезжание стекол и посуды, скрип полов и дверей, колебание мебели.

В Керчи—весьма слабые колебания, почти никем не замеченные; никаких явлений не наблюдалось.

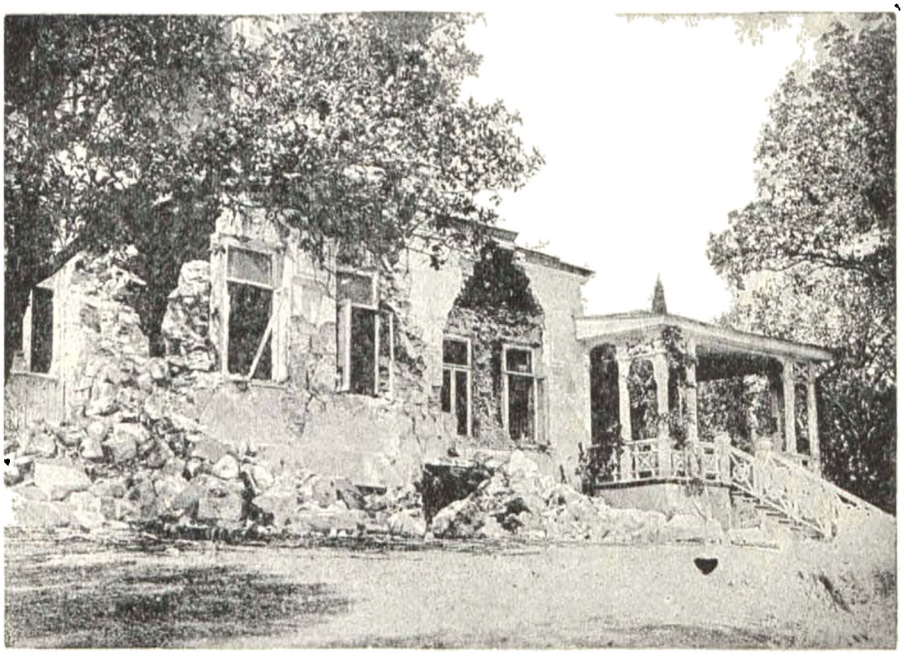
Судя по ослаблению колебаний почвы по мере удаления от берега моря, а также по направлению толчков на южном берегу Крыма со стороны моря (с Юга, Ю. З. и Ю. В.), откуда шел и гул,—можно с большой вероятностью предполагать, что причина землетрясения, т. е. его эпифокальная область, находилась в недрах земной коры под дном Черного моря вдоль его побережья от Алушты до Балаклавы и к З. Ю. З. от Севастополя. На это указывает и моретрясение вдоль всего южного побережья Крыма, а также приливные волны, правда, незначительной амплитуды. Характер волнения при моретрясении был совершенно особенный—в виде мелкой зыби и как бы кипения воды, при чем рыбаками отмечен сильный гул и вихрь, внезапно наступившие при полном штиле и совершенно тихой погоде.

В виду того, что сведений о землетрясении из Малой Азии получено не было, а с другой стороны на Кавказских берегах оно проявилось в очень слабой степени,—можно предполагать, что оно имело характер линейного, при чем сейсмическая линеамента была приурочена либо к подводному грабену (вонючая канава рыбаков), либо к крутому обрыву континентальной террасы в сторону глубокой котловины (до двух километров) центральной части Черного моря.

Уже во время первого землетрясения тек. года наметился ряд вторичных линеамент, перпендикулярных к основной, вдоль которых все явления и повреждения проявлялись с особой силой и напряженностью. Так, например, особенно сильные сотрясения прошли по осям Севастопольской и Балаклавской бухт (в Балаклаве упала крыша на одном строении и появились сильные трещины в урочище Ливадки); через В. и Н. Ореанду, где в зданиях и в грунте обнаружены трещины; в Ялте вдоль левых берегов речек Учансу и Дерекойки и проч. Кроме того, замечено усиление сотрясений в районе некоторых древних (но не современных) оползней и вдоль границ аллювиальных наносов с коренными породами. Наконец, уже первое землетрясение заметно отразилось на гидрологическом режиме многих родников горной части Крыма, особенно на южном склоне. Это влияние выразилось в том, что родники, вытекающие из толщ известняков высоко в горах, сильно уменьшили свой приток, тогда как родники в средней и нижней части склонов увеличили свой дебет на 30—50%, а местами появились и новые родники с сероводородной водой в зоне черных глин. сланцев, вообще безводных (напр., близ д. Коуш, в верховьях р. Качи). Вода в некоторых горных речках и родниках после первого сотрясения сделалась мутной, что указывает на новые осыпи и обвалы в горных ущельях и мелкие нарушения в известняковой карстовой толще Яйлы в виде расширения трещин и пор, освобождения их от рыхлых продуктов и пр. Крупных горных обвалов в это время



Алупка-Сара, дача Франка. Выпадение восточной стены из бутовой кладки на глине. Район старого оползня



Алушта. Рабочий Уголок. Разрушенная дача Давыдовых

нигде в Крыму не было, а тем более не было каких либо провалов и вообще нарушений во многочисленных пещерах, в которых сотрясения всегда сильно затухают.

Паника и страхи у приезжаго и местного населения после первого сотрясения днем 26—VI довольно быстро исчезли и во вторую половину лета все курорты Крыма были особенно оживлены и многолюдны. Тем не менее, удалось вполне достоверно установить наличие двух слабых колебаний почвы 1-го и 14-го августа, которые были отмечены внимательными наблюдателями на южном берегу Крыма от Алушты до Балаклавы. Большинство населения их совершенно не заметило.

Второе землетрясение тек. года в ночь с 11 на 12 сентября отличалось значительно большей напряженностью и продолжительностью. Поэтому повреждения зданий и паника среди приезжего населения достигли значительно большей силы. В нескольких пунктах оказались убитые и тяжело раненые, почти всюду наблюдались многочисленные случаи психического травматизма, повышенной нервности и сердечных заболеваний, вплоть до смерти от разрыва сердца (в Алупке) и умопомешательства (до 10 случаев). Материальные убытки в курортной части южного берега Крыма достигли громадных размеров, т. к. поврежденные первыми толчками здания продолжают рушиться и расходиться по швам даже при очень слабых повторных толчках. Не столько первые сильные толчки, сколько многочисленные (несколько сот) повторные сотрясения почвы в течение уже 120 дней и самые нелепые слухи и сообщения в периодической прессе о предстоящем провале Крыма, о затоплении его морем, о грядущих вулканических извержениях и пр.—необычайно сильно подействовали на психику как приезжего, так и местного населения. Все курорты Крыма быстро опустели. Беженцы с Южного берега, пользуясь всеми средствами передвижения -на пароходах, на автомобилях, в экипажах, на подводах и даже пешком,— хлынули на Севастополь и Симферополь. Многие коренные жители спешно распродавали и даже бросали громоздкие вещи и целыми обозами, непрерывно днем и ночью, тянулись на север. Оставшиеся на месте, лишившись своих квартир и помещений в домах, сильно поврежденных землетрясением и грозящих обвалами при повторных толчках, переселились в шалаши, палатки и даже в огромные винные бочки. Сельское население многих южно-бережских деревень, столь привязанное и горячо любящее свой благодатный край, с которым оно ни при каких условиях расстаться не соглашалось, теперь начало подавать ходатайства о выселении их в степные районы Крыма (Дегерменкой, Гурзуф и др.). Грозное явление в земной коре вызвало на южном берегу Крыма действительно всенародное бедствие, по существу своему не соответствующее средней напряженности второго землетрясения.

С одной стороны, непрекращающиеся толчки и сотрясения почвы, вызывающие все новые разрушения и расширения трещин в домах и в грунте, отсутствие успокоительных сведений и инструментальных наблюдений со стороны центральных научных

учреждений, а с другой стороны — нелепые слухи среди населения и рискованные, ни на чем не основанные предположения в газетной прессе, срочные требования уплаты налогов и квартирной платы за помещения, негодные для жилья, и, наконец, требования возобновления контрактов и аренды с 1 октября на след. год,—повели к полному опустению крымских курортов.

Первым по срочности мероприятием мы считаем—разборку тех зданий и частей их, повреждения которых сделали их совершенно негодными или опасными для жилья.

Второй мерой должно явиться укрепление поврежденных домов и отдельных частей их, которые не внушают, по заключению технич. надзора, серьезных опасений за свою устойчивость и прочность. Такое укрепление возможно выполнить путем подведения железных и деревянных балок под поврежденные перемычки, путем стягивания зданий анкерными связями и обручами, путем спринцевания жидким трасс-цементом поврежденных стен, расшивкой треснувшей штукатурки потолков алебастром с овечьей шерстью и проч.

Третьей мерой можно считать частичную перестройку слабо поврежденных зданий на основе антисейсмических принципов и, наконец, пятой мерой — показательное образцовое антисейсмическое строительство как в городах и курортах Крыма, так и в сельских местностях.

Попутно с этими административными и техническими мероприятиями должны непрерывно вестись и научные исследования по изучению характера землетрясения, влияния повторных толчков на разрушительные последствия в зависимости от геологического строения отдельных районов (сейсмических линеамент, аллювиальных и делювиальных наносов и пр.), оползневых явлений и опасных неустойчивых скал и камней, грозящих падением.

В этом направлении, по инициативе местных научных учреждений, начаты исследования морского дна—Севастоп. морской обсерваторией и Биологич. станцией Академии Наук, Феодосийским Гемицентром—сейсмические наблюдения на вновь открытой станции на г. Митридат, Крымским Научно-Исследовательским Институтом—по собиранию и концентрации всех материалов по землетрясению, а в частности по изучению влияния геологич. строения на силу и характер сотрясения отдельных участков; Управлением строительных работ по борьбе с оползнями—по выяснению влияния землетрясения на оползневые явления. Совершенно не под силу местным научным учреждениям без содействия центральных организовать в Крыму магнитометрические и гравиметрические наблюдения в горах и на побережьи Черного моря, установить сеть сейсмических станций с динамическими шкалами и простейшими сейсмографами хотя в 3—4-х пунктах, установить вековые марки на побережьи и вдоль тектонических линий, сделать поверочную триангуляцию и нивеллировку в наиболее пострадавших районах и собрать литературу по сейсмологии и антисейсмическому строительству. Поэтому с соответствующими ходатайствами КрымЦИК обратился в Центральные научные

учреждения, из которых некоторые уже откликнулись и в первую очередь Академия Наук в лице своей Постоянной Сейсмической Комиссии.

Последнее землетрясение текущего года до сих пор (23—XII) еще не закончилось. Равным образом, далеко еще не закончено обследование разрушительных последствий его и не изучен характер проявления второго землетрясения в различных районах Крыма в связи с геологическим строением и местными геоморфологическими особенностями. Разосланные Крымским Научно-Исследовательским Институтом подробные анкеты о землетрясении только в последние дни начали возвращаться с мест рассылки с весьма ценными наблюдениями. Две кратковременные экспедиции (6 и 8 дней), совершенные членами Института, далеко не охватили всех пострадавших районов и не зафиксировали всех разрушений и повреждений. Тем не менее, общий характер второго землетрясения выяснен в достаточной мере, и, что важнее всего, проверены на месте все указания очевидцев и местных наблюдателей на особо опасные явления и сильные разрушения. На основании предварительного обследования общая картина второго землетрясения представляется нам в следующем виде.

В момент, близкий к полнолунию, вечером 11—IX, прошел через Крым циклон значительной силы с грозой и небольшим дождем. Закат солнца во время циклона, шедшего из Болгарии, был совершенно необычный и обратил на себя внимание многих, особенно в Севастополе. Западная половина неба была охвачена буровато-оранжевым заревом яркого заката. Повидимому, кроме водяных паров и капель, в воздухе было много пылевых частиц.

Однако, после дождя и вихря вечернего циклона наступила тихая теплая и лунная ночь, не предвещавшая как будто никаких катастроф. Тем не менее, опытными наблюдателями еще с вечера 11 сентября замечены были некоторые необычные явления и тревожное поведение животных. В Алуште метеорологом В. К. Евневичем отмечен первый слабый толчек в 8 час. вечера (20 час. 11—IX—27 г.) силою в 2 балла, а рыбаки между Алуштой и Судаком слышали гул на море и наблюдали необычную мелкую зыбь его, как бы кипение. В 10 час. вечера отмечен второй толчек, силою в 2 балла. Коровы во многих местах вели себя беспокойно и отказывались от корма, лошади срывались с коновязей и били землю копытами. Собаки беспокойно лаяли, а затем начали выть. Кошки жались к своим хозяевам и не отходили от людей. Куры и другие птицы не спали и тревожно ворковали между собой.

С 10-ти часов вечера моретрясение проявилось в более сильной степени и заставило даже самых храбрых рыбаков бросить ночной лов и вернуться на берег. Особенно напугал их сильный гул на море при совершенно тихой погоде.

В Ялте первый толчек отмечен в 9 ч. 21 м. вечера (21 ч. 21 мин. IX—27 г.) и с этого момента на берегу начал чувствоваться запах сероводорода, а в море рыбаки слышали слабый гул. Все эти признаки, на которые большинство жителей не обратило никакого внимания, предвещали катастрофу, которая и разразилась через 15—17 минут после полуночи.

Главный толчек, силою от 7 до 9 баллов, отмечен: в Алуште—в 0 ч. 13 мин., в Ялте—в 0 ч. 15,5 мин., в Севастополе—в 0 ч. 17 мин. Как данные, зафиксированные остановкой выверенных часов по поясному времени, так и слабые толчки и гул предварительной фазы,—убеждают нас в том, что нарушения в земной коре, вызвавшие второе землетрясение, начались в районе Алушты или несколько восточней ее, в расстоянии 25—30 клм. от берега. Во время главного толчка сейсмическая волна распространялась вдоль берега Крыма с Востока на Запад и прошла расстояние от Алушты до Севастополя в течение 4-х минут.

Многочисленные повторные толчки, значительно слабее главного, повторялись в различных пунктах не одновременно. Равным образом, характер и сила повторных толчков в различных пунктах южного побережья Крыма оказались также различными. Можно лишь приблизительно указать на значительные толчки 12—IX—27 г. в 1 ч. 45 м. и в 5 ч. 15—30 м., а затем днем в 16 ч. 45—50 м., силою до 6 баллов. Остальные толчки не совпадали между собою ни по времени, ни по силе, ни по своему характеру.

Наконец, 24 сентября наблюдался довольно сильный (до 5 баллов) и повсеместный толчек в 8 ч. 15 м. утра, который мы считали за третье землетрясение этого года. Последующие слабые колебания и толчки продолжались до самого конца 1927 года, но исключительно в горной юго-западной части Крыма и на Южном берегу от Алушты до Севастополя. Все эти повторные толчки наблюдались разновременно и носили характер более плавных и медленных колебаний, с местными неглубокими очагами.

Различный характер землетрясения в разных пунктах Крыма, зависящий кроме положения их в отношении очага, главным образом, от состава и строения грунта, местных особенностей рельефа, от водных свойств горных пород, от развития оползневых явлений в настоящее время и от наличия древних оползней,—заставляет нас вести описание разрушительных последствий второго землетрясения по отдельным районам.

В первую очередь мы дадим краткую характеристику самого землетрясения и его разрушительных последствий для Ялты, а затем будем подвигаться от этого города сначала к Западу, а затем к Востоку, вдоль берега моря. Во вторую очередь отметим характер сотрясений и разрушительные последствия на северном склоне гор, далее—в степном Крыму и, наконец,—за пределами Крыма, поскольку позволит нам сделать это весьма ограниченное место в нашем сборнике.

Ялта—столица крымских курортов—пострадала значительно сильнее всех других мест южного берега Крыма, да и паника среди приезжих и местных жителей достигла здесь наивысшего предела. Объясняется это с одной стороны тем, что в Ялте с ближайшими окрестностями находилось наибольшее количество приезжих, на которых землетрясение произвело наиболее сильное впечатление, а с другой—тем, что в Ялте имеется много двух, трех и даже четырехэтажных домов, в верхних этажах которых сотрясения ощущались особенно сильно. Затем, большую роль в повреждениях и разрушениях сыграла плохая постройка

многих больших домов, выстроенных подрядным способом в период курортной строительной горячки,—в течение последних 3—4 лет до мировой войны. Наконец, и геологические условия некоторых районов как самой Ялты, так и ее ближайших окрестностей оказались далеко не благоприятными в сейсмическом отношении.

Город расположен в устьях двух горных речек — Дерекойки и Учансу, разделенных холмом Дарсан. Гуще всего заселена старая восточная часть города, вокруг старого собора и базара, а также район Массандровской слободки, где живет беднота. Эта часть города раскинута по довольно крутым склонам Массандровского отрога Никитской Яйлы, которые спускаются или непосредственно к морю, или к долине р. Дерекойки. На вершине этого гребня расположена Боткинская санатория и Туберкулезный Институт. По самому гребню протягивается полоса известняковых наносов, состоящих из скоплений красно-желтой глины с глыбами и щебнем известняка, сильно насыщенных водою. Основа гребня состоит из темных глинистых сланцев (Средней Юры) с прослоями песчанников, залегающих вообще довольно спокойно (падение 15—20° на С. З.), но разбитых многочисленными трещинами сбросов, сдвигов и разломов. По этим трещинам, а частью и по плоскостям наслоения, подземные воды известняковых наносов попадают в толщу глинистых сланцев и вызывают в них оползневые явления. Весь восточный склон р. Дерекойки представляет собою древний обширный оползень, в результате чего глинистые сланцы этого склона раздроблены и сильно смяты в мелкие причудливые складки. Оросительные воды табачных плантаций и фруктовых садов способствуют насыщению водой и без того неустойчивого грунта. На склонах к морю в последние годы (с 1923 г.) развиваются действующие оползни, обнаруживающие сильную подвижку и в настоящее время, чему способствует большая крутизна склонов и постояннное размывание их морским прибоем. Здесь оползни сильно повредили нижнее Никитское шоссе, повлекли полное разрушение (в 1923—25 гг.) прекрасной санатории „Здравницы" и появление трещин в домах Массандровской слободки.

При таких условиях неудивительно, что землетрясение вызвало в этом районе значительные повреждения и даже разрушения отдельных зданий. На Массандровской слободке отмечено выпадение целых стен, чердачных фронтонов, многочисленные трещины в стенах, обвалы штукатурки и пр. На старом базаре вывалилась фасадная стена булочной, в Азиатском переулке наблюдались провалы крыш, падение труб, выпадение углов. Сильно пострадали Гранд-Отель и другие гостиницы позади портовой территории.

Портовая территория, Симферопольская улица и часть базара построены частью на насыпном грунте, а частью на наносах (на делювии и осыпях) в основании более крутого склона. В таких грунтах колебания всегда увеличиваются в своем размахе и вызывают значительно большие повреждения. И действительно, гостиницы и многие дома старой и плохой постройки здесь пострадали довольно сильно, хотя снаружи всех этих повреждений

почти незаметно. На портовой территории в здании Морагентства выпал фронтон, а в здании ГПУ кладка из евпаторийского камня настолько разошлась по швам, что этот дом пришлось разобрать до основания.

Довольно сильно пострадал Ялтинский мол, построенный из каменно-бетонных массивов на подсыпке из крупных валунов и глыб (из каменной наброски). В головной его части образовались зияющие трещины, со стороны порта появились две продольные трещины во всю длину мола и волнообразные изогнутия мостовой на нем, обусловленные конструкцией поперечных стен, связывающих наружные облицовки. Со стороны моря в наружной стене появилась сквозная поперечная трещина. Хотя и указывают на некоторые дефекты в конструкции мола, но все же главной причиной повреждений в нем—явились сильные колебания его, обусловленные значительной глубиной моря, а следовательно и большой высотой всего сооружения при узком и весьма длинном основании.

Долина р. Дерекойки совпадает с тектонической линией сброса, который особенно наглядно обнаруживается в устье Учкошского ущелья: здесь на левом берегу реки граница В. Юрских известняков и сланцев Ср. Юры находится на высоте 150 м., а на правом—на высоте 360 мтр. выше ур. моря. Вдоль этой тектонической линии повреждения и разрушения проявились особенно сильно, начиная от портовой территории и вплоть до деревень Ай-Василь и Дерекой, в которых отмечены многочисленные случаи выпадения целых стен и почти полного разрушения домов. Однако, этим разрушениям способствовали, кроме тектонической линии, еще и слабый грунт наносных образований вдоль правого склона долины.

Центральная часть Ялты раскинулась по склонам высокого холма Дарсан, сложенного из темных сланцев Ср. Юры (угол падения 25—40° на С. З. 287°). В верхней части склонов эти сланцы прекрасно обнажены во многочисленных оврагах, сбегающих в долины обеих рек. Все дачи и дома, построенные здесь на коренных сланцах, получили совершенно ничтожные повреждения. Особенно обращает на себя внимание Армянская церковь на зап. склоне р. Дерекойки, сложенная из Айданильского песчаника, которая не получила никаких повреждений. Еще более замечательно отсутствие серьезных повреждений в громадной даче б. Володарского (ныне клуб водников), в парке Эрлангера, которая окружена высокими подпорными стенами (до 10 мтр.) и украшена башнями, куполами и резными парапетами. В высокой башне в 5 этажей повреждений совершенно нет, также устояли все подпорные стены и парапеты. Повреждения получили лишь декоративные дымовые трубы и кое-где штукатурка. Эта дача построена на коренном сланце и снабжена обширным подвалом, в котором предполагается устроить сейсмическую станцию.

Наоборот, в нижней части склонов, где дачи и дома построены на древних оползнях или на глинисто-щебенистых наносах (делювий и осыпи), повреждения и даже разрушения зданий оказались весьма многочисленными и довольно серьезными.

На Набережной сильно пострадала Ленинградская гостиница у городского сада, у которой обрушился угол с карнизами и парапетами, а также гост. Джалита, стоящая на углу Набережных — Приморской и реки Учансу (делювий и аллювий). Обрушился портал дачи б. Спендиарова (ныне клуб 1-го мая). Наибольшие повреждения и разрушения произошли на Боткинской улице (дача б. Малиновского, Соловьева, Гудима, против Дворца труда и др.). Здесь наблюдалось выпадение целых стен, обрушение балконов, падение наружной половины стен, обвал фронтонов и парапетов. Такие значительные разрушения связаны с плохим качеством грунта (древние оползни, делювий на границе с аллювием и пр.), а отчасти объясняются значительной высотой зданий (3—4-хэтажные). Несколько меньше пострадали дома в юго-запад. части Виноградной улицы, где разрушены фронтоны, выпали стены и образовались сквозные трещины в стенах (дачи Гудима, д-ра Глаузевского и пр.). На даче б. Чингиза трагически погиб инж. Андриевский. Еще меньше повреждений наблюдается на Аутской улице и в дер. Аутке. Здесь сильно повреждены дома или очень плохой постройки или же стоящие на старых оползнях. На остальных улицах серьезных повреждений снаружи нет, за исключением падения почти всех дымовых труб, некоторых парапетов и фронтонов. Однако, внутри зданий повреждения почти всюду довольно существенны: отошли южные стены, отделились трещинами печи и потолки, образовались многочисленные трещины не только в штукатурке, но и в самих стенах, перекосились просветы, полопались стекла, повыпадали камни из перемычек и пр. Совершенно не пострадали здания с глубоким фундаметом солидной постройки, на известковом растворе, с расшивкой швов цементом и с железными анкерными связями (напр., б. табачный склад Лаферма и др.).

Западная часть Ялты раскинулась живописным амфитеатром на более пологом правом склоне р. Учансу. Весь этот склон покрыт смятыми и раздробленными сланцами обширных древних оползней. Хотя колебания грунта во время землетрясения достигли на этом грунте значительной силы (7—7,5 баллов), тем не менее больших разрушений здесь не было, что объясняется более солидной постройкой бывших частновладельческих дач. Пожалуй, наиболее сильные повреждения получило большое 3-хэтажное здание Ялтинского Исполкома. Основной причиной такого сильного повреждения является неудачная конструкция и неумелое применение строительных материалов. Тяжелые железо-бетонные междуэтажные перекрытия уложены были на мягкий желтый евпаторийский камень второго и третьего этажей. В результате сильных колебаний тяжелых перекрытий на двутавровых балках ракушник стен оказался раздавленным почти в песок, а все простенки и внутренние стены сильно поврежденными. В первом этаже, у которого стены сложены из местного плотного известняка, повреждений почти незаметно. На усиление колебаний большое влияние оказал, несомненно, насыпной грунт в основании этого здания, расположенного на границе речных наносов (аллювия) и наносов правого склона долины (делювия) р. Учансу.

Наибольшие сотрясения и колебания почвы наблюдались в приморской части западной окраины Ялты, в районе Желтышевки и Чукурлара, где в прежние годы (1907, 1915 и 1923—25 гг.) многие здания сильно страдали от действующих оползней. Весьма наглядное представление о силе колебания зданий мы получили при осмотре дворца быв. Эмира Бухарского (ныне Восточного музея), построенного весьма солидно, хотя и замысловатой мавританской архитектуры. Наружных повреждений сравнительно немного: попадали трубы, отделились тонкими трещинами угловые пилястры, срезаны поперечными трещинами стройные колонки декоративной башенки-минарета с куполом, растрескалась мавританская аркада балкона во втором этаже и пр.

Однако, внутри впечатление значительно усиливается, и многие не рискуют даже заходить во дворец, а в особенности подыматься в верхний этаж и выходить на балконы. Богатые туркестанские и персидские ковры сплошь засыпаны штукатуркой и обломками алебастровых лепных карнизов, кафельные печи отделились зияющими щелями от стен, потолки разбиты многочисленными трещинами, попадали крупные вазы со шкафов и полок, а многие из них выкатились даже в соседние комнаты; в шкафах все вазочки и безделушки попадали, в алькове окна декоративный, со стеклянной инкрустацией, фонарь так сильно качался, что разбился вдребезги; попадали и разбились резные ширмы и пр. Толчки в здании были направлены почти прямо на Север с отклонением на 10—20° к Востоку. Однако, трещины на потолках имеют различное направление в зависимости от положения балок (напр., в одной комнате ЮВ. 140°, а в соседней ЮЗ. 250°). Сила сотрясения во втором этаже доходила до 8 баллов, что объясняется в значительной степени плохим грунтом в основании (дробленные сланцы старого оползня).

Еще больше пострадал флигель этой дачи. Он весь разбит трещинами, которые рассекли перемычки окон и дверей, промежуточные столбы между окнами и стены обоих этажей. Построен этот флигель из местного яйлинского известняка в притеску (под мозаику), а пристройки—из керченского белого ракушника (мэотис). Значительно пострадали и другие дачи злосчастного Чукурлара. В доме Желтышева южная стена разбита густою сетью трещин, в доме № 18 на ул. Коммунаров образовались значительные трещины во 2-м и 3-м этажах, в доме отдыха Месттранспорта двухэтажный дом сильно растрескался и превратился в нежилой, тогда как одноэтажный пострадал меньше и в нем живут. Трубы почти на всех зданиях попадали и развалились до основания. Даже пробковая дача Багратиона, специальной противу-оползневой конструкции, и та дала серьезные трещины.

Физическую картину землетрясения в Ялте можно представить себе довольно полно благодаря тщательной записи толчков метеорологом Ялтинского порта Пуломбом. В течение первых суток им зарегистрировано всего 41 ощущаемых толчков, силою от 2 до 8 баллов. С этой оценкой силы землетрясения на насыпном грунте в начале мола мы вполне согласны. Действительно, на портовой территории и на молу сила сотрясений доходила

до 8 баллов, тогда как на коренных сланцах холма Дарсаны она была не свыше 6—7 баллов. Первый предварительный толчок отмечен почти за три часа до главного (в 21 ч. 21 м. 11—IX). Главное сотрясение проявилось в виде двух толчков: в 24 ч. 15,5 м. силою в 8 б. и в 24 ч. 17 м.—силою в 6 б.; через 7 минут последовал третий толчок силою в 4 б. Затем толчки наблюдались через каждые 15—30 минут до 5 ч. утра. При этом мы считаем, что сила некоторых повторных толчков наблюдателем преуменьшена. Несомненно, что толчки в 1 ч. 40 м., в 3 ч. 40 м., в 4 ч. 05 м., в 5 ч. 21 м. и в 8 ч. 34 м. были не менее 4—5 баллов, так как вызывали падение труб и карнизов, горные обвалы в горах и пр. Не менее 15 толчков в течение первого дня были силою в 3 балла. Особенно сильно напугали жителей два значительных толчка в обеденное время: в 16 ч. 23 м.—в 4 б. и в 16 ч. 49 м.—в 6 баллов. Последний из них вызвал большие разрушения во многих домах, поврежденных ночными толчками.

Главное колебание проявилось в виде трех наклонных толчков с вертикальной вибрацией в направлении с ЮЮЗ. ночью и с ЮЗ. днем. В течение вторых суток наблюдался 21 толчек, из которых один, в 2 ч. 24 м., достиг силы 4-х бал. На третий день зарегистрировано 23 толчка, из которых два, в 4 ч. 00 м. и в 19 ч. 23 м., достигли силы 4-х баллов. На 4-й день (16—IX—27 г.) отмечено 12 толчков силою в 2—3 б. На 5-й день записано 17 толчков, силою в 2—3 балла, из которых два толчка (в 18 ч. 00 м. и 18 ч. 6 м.) достигли силы 4-х баллов. В течение первых пяти дней почва почти непрерывно вибрировала и слабо колебалась, вызывая головокружение и тошноту. На 6-й день отмечено 15 слабых колебаний (1—2 б.), но на 7-й—снова отмечено усиление—20 толчков, из которых один (18—IX в 5 ч. 38 м.) достиг силы 4-х баллов. Затухающие слабые толчки продолжались до 24—IX, когда утром в 8 ч. 15 м. все почувствовали значительной силы толчок (в 5—6 баллов), вызвавший новые обвалы в горах и повреждения зданий.

В виду того, что этот толчок ощущался в довольно сильной степени по всему Южному берегу и во всем горном районе, мы этот момент считаем за начало 3-го землетрясения 1927 года.

В 20-х числах я несколько раз бывал в Ялте и наблюдал ночью и в спокойном состоянии слабые колебания почвы, отмечаемые дребезжанием электрической лампочки в стеклянном абажуре. Ночные толчки иногда прерывали мой сон, а дневные, хотя и не ощущались, но вызывали легкое головокружение и слабую тошноту. При быстрой ходьбе на свежем воздухе и при езде на автомобиле и в экипаже это неприятное состояние исчезало.

В течение сентября (за 19 дней) отмечено 235 толчков, из которых один достиг силы 7—8 баллов, 2—до 6 бал., 7—до 5 бал., 15—до 4-х бал., 35—в 3 бал. и 50—в 2 бал., остальные 125 были слабее двух баллов и непосредственно не ощущались. В первую половину октября отмечено 42 более плавных колебания, из которых лишь одно—2-X в 6 ч. 20 м. достигло 4-х баллов и пять—около 3-х баллов. Между прочим, в Ялте отмечено во время земле-

трясения беспокойное состояние животных минут за 15—20 до главного толчка (12-IX в 00 ч. 15 м.). Многие собаки начали выть и продолжали свой жалобный концерт до главного сотрясения. Кошки жались к хозяевам, а при первом толчке все выскочили из домов, опережая людей.

Несмотря на тихую погоду, морской прибой 9—11 сентября был значительной силы. Моретрясение отмечено мареографом весьма наглядно, а после главного толчка в 20 метрах за молом наблюдалось столкновение двух волн, в результате чего образовался бурун, кипевший около 5 минут, при чем чувствовался запах сероводорода.

Ночью, в момент первого толчка картина получилась жуткая... Вслед за сильным подземным гулом раздался отовсюду собачий лай и вой, глухой рокот множества человеческих голосов, прерываемый отдельными криками и стонами, треск и грохот разрушающихся зданий, гул и раскаты от падающих камней горных обвалов, многократно повторяемые эхом в горных ущельях... Телеграфное и телефонное сообщение было прервано... Шоссе на Севастополь и Бахчисарай оказались заваленными упавшими глыбами в районе Ореанды и на склонах Яйлы.

Все жители поголовно выскочили из домов на улицы и во дворы; некоторые с нечеловеческим криком ринулись к окнам и балконам и в полубессознательном состоянии бросались со 2-го и 3-го этажей. Со многими женщинами сделались истерические припадки, которые вызвали громкий плач детей. Убитых в Ялте оказалось всего три человека, но многие повредили себе ноги при прыжках и получили ушибы и ранения от падающей штукатурки и камней, из них десять тяжело. Убытков от повреждений и разрушений зданий насчитывают до 25 миллионов рублей. В первый же день выехало пароходом и автомобилями до 1500 чел.

В Ливадии немного пострадал большой дворец, хотя и очень солидной постройки (на железо-бетонной плите, с подземными дренажами, построенный из тесаного инкерманского камня), но стоящий на непрочном оползневом грунте. Во втором этаже снаружи появились трещины в углах и пилястрах; во внутреннем дворике обвалились лепные карнизы и баллюстрады; в музейных комнатах Николая II-го попадали и разбились вазы, осыпалась местами штукатурка, перекосились иконы и картины; обнаружился сдвиг часовеньки при дворце и трещины в железо-бетонном своде ее. Другие здания в Ливадии пострадали меньше, хотя они и не такой солидной постройки, как дворец.

В Ореанде, особенно в Верхней, повреждения и разрушения достигли наибольшей силы по сравнению со всеми другими районами южного берега Крыма. Максимальное ускорение достигало здесь от 650 до 950 мм. в секунду, т. е. сила землетрясения здесь должна быть оценена не менее чем в 9 баллов. Но такой эффект объясняется специфическими особенностями этого района. Отроги г. Мегаби, которые замыкают Ялтинский амфитеатр с Запада, обрываются к морю огромными ступенчатыми скалами, последние из которых образуют мыс Ай-Тодор.

Целая система таких ступенчатых скал, в виде грандиозной лестницы, спускается в Ореанде почти к самому морю. Все они имеют высокий отвесный обрыв со стороны моря и плоскую террасу с нагорной стороны (чаиры). Многие из этих скал хорошо известны всем туристам, как, напр.,—скалы с беседкой и Крестовая, грандиозные обрывы Ай-Николы, у подножия которых проходит верхнее шоссе, и др. Вся совокупность этих скал представляет собою остатки сплошного известнякового покрова, сохранившегося между Ореандой и Гаспрой, разбитого системой поперечных разломов и продольных ступенчатых сбросов с брекчиями трения, которые раздробили этот покров на грандиозные глыбы характерных ступенчатых скал, отчасти смещенных затем оползневыми явлениями. Из-под основания этих скал либо вытекают обильные источники, которыми славится Ореанда, либо же выползают оплывины и оползни, которыми Ореанда известна не меньше, чем своими родниками.

Огромные известняковые массивы, в десятки и сотни метров высотою, погруженные своим основанием в зыбкий и насыщенный водою глинисто-сланцевый грунт, не имеющие никакой связи с массивом Яйлы и между собою,—при землетрясении испытывали самостоятельные и независимые колебания, которые у вершины их достигали громадной амплитуды. Этим обстоятельством и объясняется тот эффект разрушений, который мы наблюдаем в зданиях, построенных по краям этих известняковых массивов, и те многочисленные обвалы, которые загромоздили верхнее шоссе у скалы Ай-Никола.

В санаториях Дзержинского и Зап. Воен. Округа нет ни одного здания, которое не пострадало бы более или менее существенно. Даже во время первого, июньского, землетрясения появились трещины как во всех зданиях, так и в грунте вдоль разломов и сбросов; обваливалась штукатурка, разрушены были дымовые трубы и пр. Во время же второго землетрясения здесь произошла настоящая катастрофа...

В главном корпусе санатории Дзержинского сильным ночным толчком была подброшена, повернута на 40° и сильно смещена крыша, а стены разбиты зияющими сквозными трещинами. Во флигеле (из керченского камня) масса трещин; в домике завхоза вывалились две противоположные стены, и сам он со своей женой лишь каким-то чудом спасся, будучи сильным толчком сброшен с кровати. Вдоль скалистого обрыва образовались в грунте две параллельные обрыву трещины (140° ЮВ.).

На шоссе попадали подпорные стены.

В военной санатории сильно пострадал главный корпус, выстроенный в 1910 году весьма солидно, прочно, почти безукоризненной конструкции. Нижний этаж из плотного известняка на известковом растворе с притеской, перекрытия железо-бетонные на двутавровых балках, перемычки также железо-бетонные с двумя двутавровыми балками, стянутыми болтами; верхний этаж из евпаторийского пильного камня. В результате землетрясения кладка верхнего этажа разошлась по всем швам, а местами камень

оказался раздробленным в песок; образовались сквозные трещины в стенах, обвалились карнизы и штукатурка внутри, совершенно повыпадали кирпичные заделки, а печи отошли от стен; простенки смяты, а один из них, сделанный из толстых досок, отделился от потолка и стен и изогнулся дугой.

Флигеля, построенные частью на глине, но в один этаж, пострадали много больше. Повыпадали целые стены, обрушились углы, разрушились до основания выступающие части зданий; койки больных, и особенно одной сестры милосердия, засыпаны не только обломками штукатурки, но и громадными глыбами бутовой кладки. Печи отделились широкими трещинами от стен и оказались, кроме того, смещенными. Особенно наглядно демонстрируется сила и направление главного толчка круглой кирпичной печью, обтянутой железным кожухом, верхняя часть которой была сорвана и сброшена на два метра в направлении 20° на СВ. со всеми кирпичами, выполняющими кожух. Такие эффекты разрушений в одноэтажных зданиях не бывают при толчках в 6—7 баллов. Несомненно, сила их достигла здесь 8 или 9 баллов.

В Нижней Ореанде сильно пострадали жилые дома и церковь, сложенная из тесаного, штучного песчаника безукоризненной конструкции. Тем не менее, кладка даже из штучного прочного камня разошлась по всем швам, и отдельные монолиты сместились и повернулись в отношении друг друга.

Во дворце Кичкине повреждения незначительны. Минарет железо-бетонной конструкции не дал ни одной трещины, но башня с круглым куполом сильно растрескалась; сдвинут колпак дымовой трубы (290° СЗ.), осыпалась штукатурка внутри. Значительно больше пострадал флигель, который разбит трещинами настолько, что сделался нежилым. С окружающих высот произошел горный обвал, при чем довольно крупная глыба, сорвавшись со скал с высоты около 100 мтр., перескочила через шоссе, пробила каменную ограду, сломала несколько деревьев и остановилась на аллее в парке, не докатившись до дворца.

В Ай-Тодоре значительно пострадало всем известное „Ласточкино гнездо“, где в последнее время был ресторан. В ночь на 12 сент. в этом ресторане на балконе, висящем над морем, ужинало довольно много посетителей из соседнего дома отдыха Харакса. Публика разошлась всего лишь за десять минут до главного толчка, от которого обрушилась башня этой затейливой дачи. Упавшие на балконы камни разбили столы и стулья, сломали перила и сбросили часть этой мебели в море, куда последовали бы и посетители, если бы они задержались хотя на 10 минут дольше.

В башне, построенной из желтого евпаторийского камня, образовались две бреши, как будто ее пронзило огромное ядро (10 СВ. и ЮЗ.). Однако, нижний этаж, а также кухня с высокой трубой в 6 мтр. не получили абсолютно никаких повреждений. Ласточкино гнездо построено на скале из трещиноватого известняка, которая представляет собою нижний уступ ступенчатых сбросов, выдающийся мысом в море.

В соседнем имении Харакс, а также в других смежных дачах (Крамаржа и др.), стоящих на мощном известняковом наносе, серьезных повреждений нет.

Во дворце Дюльбер значительные повреждения наблюдаются лишь на крыше, где попадали почти все трубы (20° на СВ.), а уцелевшие—сдвинуты и поворочены на 10°. Сильно растрескалась башенка с круглым куполом, кое-где попадали и растрескались парапеты, образовались трещины в стенах 2-го и особенно 3-го этажей. Внутри повреждений больше. Сильнее всего пострадала башня в СВ. углу, откуда идет ход на крышу; в ней появилось много трещин и местами обвалилась штукатурка. В 3-м этаже выпала каменная кладка из заложенных камнем окон, отошли печи от стен (на 3—5 см.), кое-где обвалилась штукатурка стен и печей и очень сильно растрескались всюду потолки, подшивка которых сделана из алебастровых плит с прокладкой внутри виноградных чубуков. Эта конструкция подшивки потолка оказалась не практичной и послужила причиной сильной паники среди курортного населения этого дворца.

В Мисхоре и Кореизе сильных повреждений нет, но во многих домах попадали на крышах дымовые трубы, отошли печи, отделились трещинами южные стены, осыпалась побелка, а местами и штукатурка с потолков. Трагический случай произошел в Мисхорской больнице, которая стоит на крутом склоне над верхним шоссе, на глинисто-щебенистом грунте мощного известнякового наноса. Во втором этаже этой больницы обрушилась внутрь комнаты восточная стена, под которой погибла докторша и сестра милосердия. На южном фасаде обрушилась наружная облицовка и отошел ЮВ. угол. Значительно пострадала и церковь в Мисхоре, у которой обрушился ЮЗ. угол.

В Алупке, которая прославилась своими оползнями, повреждений и разрушений оказалось значительно больше, а сила сотрясений и грохот горных обвалов были настолько ужасны, что вызвали сильный испуг жителей, истерики и панику у женщин, из которых одна умерла от разрыва сердца, и многочисленные случаи острого психического травматизма, вплоть до умопомешательства.

Интересно отметить, что и при первом землетрясении в Алупке наблюдался очень сильный гул и грохот горных обвалов, которые обозначались столбами пыли на склонах Ай-Петри. При втором землетрясении горные обвалы значительно усилились, и всех качало во все стороны, при чем в ночь с 11 на 12 сентября попадала масса дымовых труб. Однако, значительные разрушения вызвал и дневной толчок в 16 ч. 46 м. (12/IX—27 г.). Наконец, повторные толчки 24/IX и в начале октября (8/X—27 г.) усилили эффект очень многих разрушений, а кое-где трещины в стенах появились лишь в начале октября. Силу главного толчка можно оценить в 7—8 баллов, при чем колебания почвы не прекращались в течение всего первого дня.

На верхнем шоссе в гараже Крымкурсо упала внутрь восточная стена, под обломками которой оказались столы, шкафы и автомобиль № 268. В цементном полу образовались трещины,

которые затем прогрессивно углублялись и перешли на стены. В грунте появилась трещина, которую удалось проследить от моря и до леса, на протяжении около километра, с осадкой вдоль нее западной части.

Напротив гаража в помещении шоферов во втором этаже отошла восточная стена, осел юго-восточный угол, потрескались и опустились перемычки над окнами и дверями. В соседнем доме вывалилась во втором этаже стена, обломками которой убита пробегавшая собака. В школе на шоссе пострадал восточный угол, отошли трубы, заложенные в стенах, а на крыше они повернулись на 20°.

Особенно сильно пострадала мечеть в центральной части Алупки. У нее выпала вся восточная стена с прилегающими углами, сброшены угловые бетонные башенки (на 2,5 мтр. к северу), растрескались стены, повыпадали просветы и пр. На соседней даче „Мимоза" выпала восточная стена, а трубы на крыше повернулись на 25° и сместились к северу на 10 см.

В Алупкинском дворце, который построен из огромных диабазовых монолитов в притеску с прокладкой свинцовых листов, заметны повреждения, гл. обр., на крыше. Здесь попадали высокие декоративные дымовые трубы и украшения, сместились монолитные башенки, некоторые трубы повернулись на 15° и сместились до 3 см. к ЮВ., другие башенки и парапеты либо попадали, либо сместились и отделились трещинами. Упали парапеты из огромных диабазовых плит в проезде дворца и над столовой. В старом дворце трещины в стенах появились лишь в начале октября.

В Алупкинской церкви купольный и парусные своды разбиты трещинами, и громадный кусок над пятой свода обрушился на пол. Однако, при обследовании оказалось, что церковь стоит на старом оползне, а своды—не имеют пят и держатся лишь трением между стен из керченского ракушника. Такие непростительные дефекты в строительном деле и без землетрясения могли вызвать сильнейшую катастрофу.

Из других домов и дач больше всех пострадали дачи на действующем оползне, как, напр., Медже, которая разбита зияющими трещинами через оба этажа. В других домах потрескались перемычки и стены, местами попадали трубы и обвалилась штукатурка. Приезжие спешно выехали, а местные выбрались из домов в палатки, под навесы и в деревянные сараи.

Были ушибленные падающей штукатуркой, а также раненые, прыгавшие из окон и с балконов вторых этажей. Однако, больше всего жители пострадали психически... Сильный подземный гул, громовые раскаты горных обвалов, мычание коров, лай и вой собак, плач и вопли истеричных женщин и детей, густая едкая пыль и тьма в комнатах, падение различных предметов и сильное качание зданий—действительно приводили в ужас и панику даже самых смелых людей.

Курорт Симеиз пострадал вообще немного, а некоторые дачи, построенные особенно солидно, оказались почти без повреждений, как, напр., санатория Дольник, у которой поврежде-

ния заметны лишь на крыше, дача Кузьменко и нек. др. Сильнее всего пострадали—роскошная дача кн. Дашковой, у которой растрескалась и отошла фасадная стена, и дача Колотынского, у которой ЮВ. угол покрыт густою сетью опасных трещин. На прекрасной даче Свиягина отделилась трещинами и сместилась башенка с колоннадой. Со скалы „Панея" сорвался в море значительный обвал. Многочисленные обвалы наблюдались в горах над Симеизом, при чем днем 12—IX их удалось сфотографировать одному фотографу, который в 4 ч. 45 м. собрался фотографировать курортников, но в момент толчка снял вместо разбежавшейся группы—горные обвалы в горах, которые прекрасно выделялись на фоне лесов и скал высокими столбами густой пыли.

В Лименской долине, по другую сторону г. Кошки, повреждения и разрушения после землетрясения оказались гораздо сильнее. В Нижней Лимене сильно поврежден дом б. Филибера, верхний этаж которого разбит сквозными трещинами. Особенно сильно пострадал восточный фасад, а на южном—крайняя башня со шпицем. Шпиц второй башни наклонен к ЮВ. Приведены в полную негодность надворные постройки этой богатой и благоустроенной усадьбы; в них наблюдаются расслоения и выпадения стен, сквозные трещины, обрушение штукатурки.

В Средней Лимене, в санатории Чехова, все дома сделались необитаемыми и покинуты жителями. Один из 2-хэтажных флигелей в 1924 г. был раздавлен глыбой в 20 куб. мтр., скатившейся с г. Кошки. После землетрясения приведены в полную негодность последние два западные флигеля, и вся санатория сделалась необитаемой. Сильно пострадали и другие дачи этого района, на которых всюду свалились трубы на крышах и появились трещины в стенах.

В Верхней Лимене, в татарской деревне, выше шоссе, имеются совершенно разрушенные дома, в других образовались сквозные трещины, обвалились углы, потрескались перемычки, осыпалась штукатурка и пр. Жители очень сильно напуганы многочисленными мелкими обвалами и страшным грохотом их, особенно на скалах Доломея и на южной окраине г. Кошки, у скалы „Лебедя", где несколько громадных глыб приведены землетрясением в неустойчивое положение и грозят ежеминутно рухнуть.

Характер разрушений в Лименах и Симеизе в значительной мере связан с геологическими особенностями данного района. Известняковый массив г. Кошки, выполняющий вогнутую складку (синклиналь), окружен старыми и действующими оползнями, которые напитываются водой родников, вытекающих из-под вышерасположенных ступенчатых скал и глыбовых россыпей. Повидимому, Лимена пострадала больше потому, что массив Кошки, при сильном толчке с ЮВ., сильно всколыхнул глинисто-сланцевый склон с массой оползней к западу от себя.

В Симеизской Обсерватории, стоящей на г. Кошке, повреждения незначительны и, между прочим, на зданиях остались стоять дымовые трубы даже на 3-м этаже, за исключением двух упавших. На южной стене во 2-м этаже образовались

трещины, а внутри отошли потолки. Во всех зданиях наблюдалось падение мелких предметов и подвижка книг, которые открыли дверцы шкафов, но не выпали. Сила толчков на г. Кошке была в 6—7 б., тогда как в Лименах она достигла 8-ми баллов. Над Чеховской санаторией открылась вокруг скалистой площадки трещина в грунте, указывающая на возможность здесь обвала на месте оползневой террасы оседания.

В д. Кучук-Кой, в районе знаменитого оползня, значительных нарушений в оползающем грунте не заметно и противооползневые работы там не прекращались. Один шурф поврежден упавшей глыбой хаоса. В татарских домах и особенно в приморских дачах, (напр., б. Жуковской) повреждения дозольно значительны (трещины в стенах, обвалы штукатурки, повреждения перемычек).

В д. Кикенеиз повреждения оказались меньше, чем о них сообщалось. В здании сельсовета выпал угол и разрушилась внутренняя стена из крупных валунов и глыб на глине (падение к западу). Напротив—в помещении кооператива, которое расположено над крутым откосом шоссе, кладка стен пришла в полное расстройство, и можно ожидать падения стен. На деревенской мечети наклонился колпак минарета, обозначив направление толчков с ЮВ. (140°—160° ЮВ.). Трубы устояли и разрушились лишь верхушки их. В фахферковых домах обвалилась штукатурка, но стены и бутовая закладка из них не выпали.

В довольно сильной степени проявилось землетрясение в районе д. д. Мухолатка и Мшатка, особенно на оползнях, но повреждения здесь незначительны, так как крестьянские дома здесь приземисты и в один этаж, а быв. дачи и дворцы построены прочно и основательно. Повреждения проявились в форме трещин в углах и перемычках, в осыпании побелки и кое-где в обвалах штукатурки.

В Форосе значительно пострадал дворец. В нем разрушены до основания парапеты и обрушились все дымовые трубы на крыше. В железной кровле обнаружены пробоины. С южной стороны обвалилась на балконе баллюстрада. На террасе вокруг дворца в бетонном помосте образовались разрывы, а с правой стороны частью разрушена баллюстрада. Все без исключения перемычки над окнами и дверями дали сильные сквозные трещины и угрожают обвалом, а некоторые из них обрушились. В стенах второго этажа—сквозные трещины с обвалами штукатурки. Потолочные перекрытия прогнулись, обнаружили боковой сдвиг и вызвали разрывы падуг и обвалы штукатурки с потолков.

Обнаружены трещины, падения труб, обвалы штукатурки и в прочих зданиях. Кладка на глине пришла в полную негодность. Почти во всех бассейнах, и даже в новом нижнем, образовались сквозные трещины и вода из них начала уходить. Столь сильные повреждения обусловлены тем, что в данном районе имеют сильное развитие старые и древние оползни, подвижка которых прекратилась лишь после тщательного каптажа всех родников, но которые сильно реагировали на подземные толчки.

Верхняя Ореанда. Санатория Зап. Воен. Округа. Обвал стены вовнутрь помещения. Кровать сестры милосердия, заваленная камнями

Верхняя Ореанда. Санатория им. Дзержинского, главный корпус. Сброшена и повернута на 40° крыша башни (с 180°5 на 140°50)

В Тессели повреждения значительно меньше. Повреждены трубы, а одна разрушилась и образовала пробоину в крыше; обнаружены сквозные трещины во всех перемычках, а частью и в капитальных стенах; наблюдается деформация потолков и сдвиг их, вследствие чего получились выпучивания потолков и обвалы штукатурки. Однако, ремонт вполне возможен. Тессели славится своими оползнями и движущимися каменными потоками, которые обнаруживают сильную подвижку лишь выше усадьбы, но и последняя стоит на древних оползнях.

Интересно отметить, что хорошо всем известная Форосская церковь на скале не пострадала и в ней обнаружены кое-где лишь волосные трещины. Также хорошо выдержали сотрясения Байдарские ворота. Однако, на „Разрыв-горе" (Челеби-Ярун-Бели), с рядом ступенчатых сбросов и грабенов, обнаружены расхождения старых трещин и, между прочим, появились две новые параллельные трещины (7—8 см.) в осыпи кальцитового месторождения. Главная сбросовая трещина уширилась на 15—20 см. Были небольшие горные обвалы.

В Балаклаве повреждения зданий в самом городе незначительны: наблюдаются трещины в стенах вторых этажей и в перемычках, из которых местами вывалились замковые камни. Больше других пострадал дом № 1 по Набережной, где аптека, в котором все перемычки разошлись по швам. Сдвиг камней на ЮВ. 165°. На Генуэзской крепости не упал ни один камень и даже неустойчивые по виду руины прекрасно выдержали испытание. С береговых скал у входа в бухту упала небольшая глыба. Сильно напугало жителей Балаклавы само море, со стороны которого пронесся сильный гул. Затем вода в бухте опустилась примерно на метр, осушив задний заболоченный конец бухты. При уходе воды течения не наблюдалось и, например, плавающие в воде окурки оставались на месте. Затем через 40 минут вода начала быстро прибывать, поднялось небольшое волнение, и уровень воды поднялся выше нормального более чем на метр, затопив и набережную вплоть до самых домов. Вскоре вода схлынула, но многие приезжие убежали в горы и боялись приблизиться к берегу.

Совершенно иную картину разрушений мы наблюдали в конце бухты, на заболоченном грунте урочища Левадки. Здесь немного пострадал театр, в котором выпала перемычка из тесаного инкерманского камня. Значительно больше пострадала соседняя дача б. Лишиной (аренд. Чурмантеева), у которой верхний этаж и крыша хаотически разворочены, а высокие фронтоны совершенно разрушены. Однако, и в первом этаже выпали перемычки над дверями и окнами, а внутри отошли потолки и всюду обрушилась штукатурка. Несмотря на такое хаотическое разрушение, из проживающих на даче никто не пострадал, даже и тот приезжий, который выпрыгнул со второго этажа на землю. Объясняется такой благополучный исход тем, что при первом толчке все двери перекосились и были приперты обвалившимися камнями так, что их не могли открыть. Пришлось всем обитателям, задыхаясь в густой известковой пыли, пережить весь ужас

первого толчка внутри здания, а затем вылезать из него через окна. Если бы люди успели открыть двери, то большая часть их погибла бы под обвалами фронтонов и перемычек над дверями.

В 3-хэтажной даче к Западу повреждения значительно меньше; здесь упали все трубы, и весь третий этаж сдвинут вдоль ступенчатых трещин на 2—5 см. к Востоку. Грунт в этом месте прочнее. Небольшие дома и дачи в урочище Левадки за лугом представляют жуткую картину почти полного разрушения. На хуторе б. Ревелиоти вывалилась вся северная стена и юго-зап. угол; вся кладка пришла в полное расстройство и разошлась по швам. На даче Будниковых упали все каменные стены и остались одиноко стоять лишь потолки и простенки. Обитатели спасались в деревянном тамбуре, из которого дверь не могли открыть.

На даче Чалого развалился мезонин и крыша, упали западная и южная стены. На даче Песчаникова образовались сквозные трещины в стенах и обрушились трубы и т. д.

Сила колебания почвы была весьма значительна и достигала почти 9-ти баллов, тогда как в городе Балаклаве она не превышала 7 баллов. Объясняется такой эффект землетрясения в ур. Левадки свойствами грунта, насыщенного с глубины 2—2,5 арш. водой.

Даже при значительно более слабом толчке днем 12/IX—27 г. в 4 ч. 20 м. дня все дома здесь колебались, как челны на волнах, вода выплескивалась из колодцев наружу, образовались трещины в грунте на лугу и из трещин выходил теплый воздух. А вместе с тем на соседнем скалистом холме каменная часовня совершенно не пострадала и в ней нет даже волосных трещин. Также не пострадало и предместье Балаклавы—Кадыковка, которое расположено на более прочном коренном грунте.

Проф. П. И. Голландский

Сейсмостойкое строительство для Крыма

Имевшие тяжелые последствия для некоторых юго-восточных районов Крыма значительные землетрясения в июне и сентябре 1927 года поставили перед населением и властью ряд вопросов, ответы на которые должны дать наука и техника. Эти вопросы в основном сводятся к двум: 1) угрожает ли Крыму провал и исчезновение с лица земли и 2) если нет и можно продолжать жить в Крыму, то возможны ли и какие меры, которые следует принять для ограждения жилых и служебных строений от разрушений при возможных значительных землетрясениях в будущем?

Давать ответ на первый вопрос не входит в задачу настоящей статьи, но так как интересующий в данном случае нас второй вопрос тесно связан с первым и при положительном ответе на первый вопрос он сам собою отпадает, то мы считаем нужным хотя вкользь коснуться и первого вопроса и сказать, что нет никаких данных, которые указывали бы на наличие каких-либо угроз существованию Крыма. Напротив научные исследования природы землетрясений у нас в Крыму и статистико-исторические данные представляют нам землетрясения в Крыму, как закономерные, периодически повторяющиеся явления, не имеющие катастрофических последствий для Крыма.

Поэтому поставленный землетрясением 1927 года в Крыму перед прикосновенными к этому явлению учеными специалистами и перед властью вопрос сводится лишь к тому: как должен быть технически урегулирован строительный вопрос в Крыму, чтобы гарантировать строения края от разрушительных действий возможных значительных землетрясений в будущем.

Если этот важный вопрос будет правильно разрешен и проведен в жизнь, то проблематичный вопрос о возможности провала Крыма актуального и реального значения не имеет.

И задача нашей набольшой статьи дать краткое общее освещение, так называемых, антисейсмических или, вернее, сейсмостойких технических мер и конструктивных приемов применительно для Крыма.

Оговоримся, для Крыма, потому что вопрос о антисейсмических конструкциях—вопрос очень обширный и сложный и разбирать его в строго научно-техническом изложении не в пределах

этой скромной по задаче статьи, предлагаемой к тому же вниманию не специалистов, а более или менее широкому кругу интересующихся. Должно еще прибавить, что в пределах данной задачи можно указать только главнейшие типовые общие приемы конструкций без деталирования и указания на их применения в сооружениях различного специального назначения.

Материалы сооружений

Главнейшим элементом во всяком сооружении является материал, из которого оно возводится, им определяется подход к решению конструктивной задачи не только для антисейсмичности здания, но и вообще для его прочности и устойчивости при всяких условиях физических и специальных.

Самым сейсмостойким естественным материалом по самой своей природе является дерево. Но, к сожалению, как раз в странах, подверженных землетрясениям, его весьма мало, как мало его и в Крыму. Конструкции деревянных зданий северных областей нашего Союза вполне сейсмостойки, хотя совершенно не рассчитывались на это требование. Бревенчатый дом можно трясти, двигать, перемещать с одного места на другое, что иногда и практикуется,—целость здания не нарушается, и никакая опасность от этого для живущих в таких домах не грозит. Здесь в Крыму на Южном берегу есть пример:—бревенчатая дача, которая благополучно выдержала последние землетрясения без малейших повреждений. Мысль о применении деревянных построек в Крыму уже явилась среди частных собственников и даже крупных учреждений: в Ялте несколько отдельных лиц обратились в Исполком с просьбой о разрешении постройки деревянных жилых домов, а Южно-Курортное Управление решило здания, предназначенные для летнего пользования (не функционирующие зимой), конструировать из дерева.

Независимо от стоимости, дерево, этот лучший материал в антисейсмическом отношении, имеет в других отношениях очень важные недостатки: малую долговечность. Как всякий органический материал, оно легко гниет и горит. Последнее свойство—горючесть—в наших климатических и бытовых условиях делает его даже опасным. Наши печи, дымовые трубы, особенно кухни, а еще хуже „мангалы“ и „примусы“ в городских деревянных домах, да еще при скученности жильцов в курортные периоды на Южном берегу могут сделать из деревянных домов настоящие готовые костры для массового ауто-да-фе. Конечно, имеются способы консервации дерева от гниения и можно принимать известные меры в противопожарном отношении для деревянных построек, но это значительно удорожает их, а при нашей бедности, являющейся даже и причиной многих печальных следствий от бывших здесь последних землетрясений, это дает очень важное препятствие для использования деревянного материала в антисейсмическом строительстве, особенно для жилых домов. Тем не менее, все же, хотя не как основным материалом, деревом придется пользоваться в некоторых конструктивных деталях построек, как пользовались

им и ранее, для балок, стропил, полов и для особых, антисейсмического назначения креплений стен зданий, особенно в сельских крестьянских постройках и, может быть, в небольших городских домах.

Близким по свойствам к дереву является металл, собственно железо, получившее теперь обширное применение в строительстве. Оно так же, как и дерево обладает упругостью, так же может совершенно и даже в большей степени связываться в одно целое в конструкции здания и делать его способным абсолютно выдерживать сотрясения и удары почти любой силы. Но рядом с такими ценными свойствами железа имеются в нем особенности, делающие его применимым только в соединении с другими материалами. Важнейшим дефектом железа в жилом строительстве является его чрезвычайная теплопроводность (как свойство всякого металла). Прочные тонкие стены из железа, что было бы ценно в применении, и массивные, если бы это допустить, настолько легко нагреваются и охлаждаются, что пользоваться такими стенами в жилых помещениях совершенно невозможно. Если прибавить к этому тяжесть железа, очень нежелательную в антисейсмических конструкциях, и его дороговизну, то этот материал будет иметь применение, как составная часть, только в сооружениях крупных, курортных, общественных и проч., словом, в зданиях особо важного назначения.

Отрицательное свойство железа, если не в полной мере, то в весьма значительной степени восполняется в соединении с бетоном. Железо-бетонные целые сооружения и отдельные конструкции получили в настоящее время такое распространение во всех странах земного шара, что наше время можно считать эпохой железо-бетона. В местах, подверженных землетрясениям, железо-бетон вытесняет почти все другие материалы. Несомненно, и в Крыму особо крупные постройки придется сооружать из железо-бетона. Для строителя-техника очень важно то, что железные и железо-бетонные конструкции могут быть точно рассчитаны на известные усилия статические и динамические, если таковые будут даны определенно.

Самым распространенным материалом для строительства в Крыму пока остается камень естественный или искусственный. Однако, этот материал или, вернее, способы применения каменного материала, какие у нас обыкновенно практикуются, наименее обладают качествами, нужными для сейсмостойкости построек. Каменные кладки, т. е. стены или отдельные массивы, складываются из отдельных правильной или произвольной формы камней, сложенных по известной системе и подбору с соединением их растворами. Для твердых пород камня и хороший раствор является только собственно заполнителем швов — промежутков между блоками и почти совершенно не связывает их между собою; более же мягкие ноздреватые или раковинистые камни сравнительно хорошо связываются, как и искусственные камни и особенно кирпич. Этой-то связью помощью раствора или иногда других особых приемом и обусловливается и применение камня. В условиях статических, следовательно, там, где не бывает землетрясений, кладки

из крупных тяжелых камней, и без раствора насухо уложенных, достаточно прочны и устойчивы. Подобного рода кладки можно видеть и у нас в Крыму в остатках древних городских стен Херсонеса, именно их нижние части, возведенные еще в античный период греками. Но все же и такая мощная кладка для зданий большой высоты будет неудовлетворительна в сейсмических условиях, а тем более кладки обычного типа из блоков значительно меньших размероз и особенно тогда, когда камни, идущие в кладку, неправильной формы, разных размеров и веса, как это имеет место в бутовых кладках. Ясно, что кладка, составленная из отдельных блоков, слабо или и совершенно не связанных между собою, при сейсмических потрясениях будет расстраиваться или разрушаться в большей или меньшей степени, в зависимости от силы сотрясений и плотности укладки, перевязки в кладке и вязкости связующего кладку раствора.

Раствор, таким образом, является чрезвычайно важным элементом в каменных конструкциях, рассчитанных на сейсмостойкость. Им тогда определяется и прочность кладки и устойчивость целого сооружения, а потому следует остановить наше внимание на растворах и их свойствах, имеющих столь важное значение для антисейсмичных построек. В отношении последних условий, антисейсмичности, растворы можно подразделить, независимо от их вязкости, на две группы: растворы, дающие твердую, жесткую связь, и растворы, дающие мягкую, упругую связь. Эта мягкость или упругость, конечно, очень незначительная, диффиренциальная по величине, но все же она имеет важное значение при сейсмических, да и при всяких других колебаниях сооружений, сложенных на таких упругих растворах. Кто обращал внимание на высокие заводские трубы (из которых у нас в Крыму, кажется, ни одна не пострадала от землетрясения), тот, несомненно, замечал, что такие трубы качаются при сильном ветре, а кто поднимался на вершину трубы, тот знает, что труба качается даже при самом слабом ветре. Эти качания не только от ветра, но даже и от землетрясения (разумеется, до известной силы) не сваливают трубы и, что в данном случае интересно, не расстраивают кладки, а это и является как следствие известной растяжимости и обратной сжимаемости, т. е. упругости раствора, которым связана кирпичная кладка труб. В Крыму применяют глинистый, известковый, цементный и известково-цементный растворы. Два первых—глинистый и известковый—принадлежат к группе упругих; цементный же и известково-цементный, или смешанный раствор,—т. н. гидравлические растворы, относятся к группе жестких[1]. Общая цель применения всякого раствора и особенно в сейсмических условиях,—это сделать кладку цельной или, как говорят техники, монолитной, что, понятно, и зависит от большей или меньшей вязкости раствора.

---

[1] Конечно, этими четырьмя, применяемыми в Крыму, растворами не исчерпывается их число. Существуют множество различных растворов, так: имеется целая группа цеменочных растворов, растворы алебастровые, растворы смоляные и многие другие, не употребляемые в Крыму.

Из растворов, названных и применяемых в Крыму, наиболее вязкие гидравлические. Вязкость или, по высыхании в кладке, крепость растворов зависит от их составных частей: глины, извести, цементов и песка. Глина чистая, жирная, известь чистая тоже жирная или тощая, хорошо или плохо погашенная, цементы портландские или романские и песок чистый кварцевый или глинистый, ракушечный и смешивание в определенных пропорциях этих составных частей имеют чрезвычайно важное значение для вязкости и крепости растворов. К сожалению, в Крыму до сих пор употреблявшиеся в дело растворы в большинстве оказались очень не удовлетворительными, что значительно увеличило эффекты разрушений в последних землетрясениях.

Сейсмостойкие конструкции

Из предыдущего явствует, что сейсмостойкость сооружений частью предопределяется уже выбором материала для нее, а конструкция должна дать прочную связь отдельным составным частям материалов, чтобы получить целый прочный жесткий или упругий корпус здания, могущий сопротивляться и устоять без разрушений против землетрясений. Понятно, что такая стойкость или антисейсмичность для материала ограничивается известным пределом силы сейсмических потрясений, которые для Крыма, к нашему благополучию, не были как в последнем случае, так и ранее особенно значительными и намного меньшими, например, чем это было в Лиссабоне, Сан-Франциско, Токио и в Мессине.

Достижимость антисейсмичности для зданий в Крыму вполне в пределах наших технических и финансовых средств. Вопрос о конструкциях сооружений в Крыму уже подробно разрабатывается научной техникой; результатом такой научной проработки будет издание в законодательном порядке особых постоянных технических правил для построек в Крыму, как и в других местностях Союза РСФСР, подверженных землетрясениям. В настоящее время уже опубликованы временные правила для новых построек и ремонтов зданий, потерпевших от землетрясений в Крыму. Как опубликованные временные правила, так и имеющие быть изданными постоянные зиждятся на основных положениях антисейсмичности, вытекающих из сущности самого явления землетрясения и свойств материала. Положения эти относятся к двум основным методам подхода к решению вопроса о сейсмостойкости. Один из них—создание упругих конструкций и упругого корпуса здания, другой—жестких конструкций и, получаемого через это жесткого корпуса.

Сейсмические колебания или сотрясения, передаваемые грунтом зданиям, в сущности состоят из быстро чередующихся коротких ударов, которые и являются той разрушительной силой, сопротивлению которой должно и противопоставить упругость или жесткость в конструкциях зданий, чтобы они не потерпели от этого разрушений ни в целом, ни в своих отдельных частях. Такому зданию с наибольшим совершенством удовлетворяют упругие конструкции; с большею трудностью достигается стойкость

жестких конструкций и предел их сопротивляемости все же меньший, чем в упругих конструкциях. Однако, за каждым приемом имеются и свои достоинства и свои недостатки.

Здания деревянные, связанные из бревен срубом, как это практикуется в северных областях РСФСР, представляют цельные упругие конструкции, которые совершенно свободно выдержали бы землетрясения, по силе превосходящие бывшие в 1927 г. в Крыму. Но дерево—слишком дорогой материал для Крыма. Состоятельные лица и учреждения, конечно, могут позволить себе такие траты.

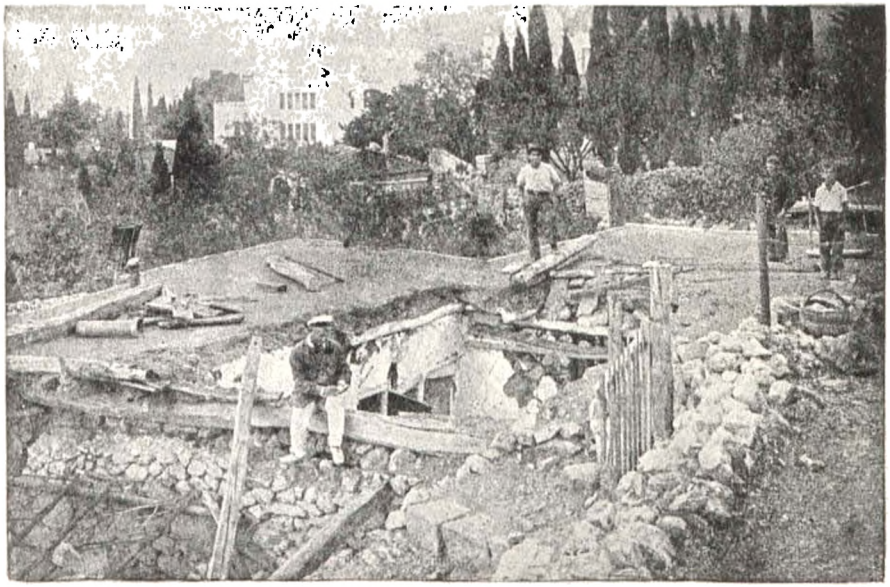
Для полной антисейсмичности, т. е. для того, чтобы землетрясение не вызвало в деревянных зданиях совершенно никаких повреждений, их следует делать во всех их деталях деревянными: не допускать оштукатурку на стенах и потолках, черепицу на крышах, словом, сооружать их так, как это делалось в старых русских теремах.

Кроме деревянной конструкции, для упругой системы может быть применено железо (годился бы для этого почти всякий материал, но железо единственно доступно по цене для строительства). Однако, железо слишком теплопроводно и для выведения из него стен, понятно, оно совершенно непригодно, кроме, конечно, таких случаев, где теплопроводность не имеет значения, как для стен складов, сараев и т. п. хранилищ для вещей, изменения температуры для которых вреда не приносят. Такого рода здания строились и раньше и строятся и теперь; по их легкости, цельности они также антисейсмичны. Для крупных жилых зданий, зданий фабричных, заводских и вообще отапливаемых в холодные периоды, железо применяется в соединении с бетоном—железо-бетонные конструкции. Их преимущество перед деревянными заключается в том, что применимость такой конструкции не ограничивается никакой величиной здания, как бы оно ни было велико, по крайней мере в наших крымских условиях.

Железо-бетонные сооружения, составленные из двух разнородных материалов, одного упругого—железа, другого жесткого—бетона, не могут, конечно, равняться по упругости с деревом, но все же до некоторой степени таковою обладают, и при проектировании антисейсмических сооружений это их свойство может учитываться. При землетрясениях, бывших в Сан-Фрациско и в Токио, были чрезвычайно повреждены и железо-ботонные сооружения, правильно рассчитанные только для условий статических, но эти случаи разрушений не должны нас смущать и вызывать сомнение в удовлетворительности железо-бетона в условиях сейсмических. При другом подходе—при расчете этих конструкций на колебания и удары и при землетрясениях—они могут быть абсолютно устойчивыми и прочными. В тех же Сан-Франциско, Мессине и Токио новые железо-бетонные постройки, возведенные с требуемым на это расчетом, и служат совершенно удовлетворительно.

При нашей бедности железо-бетонные постройки, возводимые из дорогих материалов,—железа и бетона, при очень дорогих исполнительных работах могут быть применяемы только

Балаклава, ур. „Левадки", усадьба Будниковых. Разрушение каменных стен и неповрежденные фахверковые простенки



Гурзуф. Провал плоской земляной крыши на татарской сакле, в которой погибли двое детей

Балаклава, ур. „Левадки", усадьба б. Ревелиоти (коммунхоз). Выпадение сев. стены и ю.-з. угла, расстройство каменной кладки

Дер. Кененеиз. Здание сельсовета у шоссе. Выпадение зап. толстой внутренней стены из бутовой кладки на глине

в исключительных случаях, для особо важных сооружений, стоимость которых окупается их особым назначением или эксплоатационными доходами от них самих, или от предприятий, которым здания служат. На выяснении тех конструктивных приемов и тем более расчетов в сейсмических условиях для железо-бетонных сооружений в краткой статье, написанной для широкого круга читателей, останавливаться не представляется возможным. О применении упругих конструкций для капитальных сооружений говорить пока не приходится и по недостаточности разработки вопроса и по отсутствию подходящих для этого материалов в Крыму. О применении же этих конструкций в постройках мелкого городского типа и в крестьянских далее будет сказано особо.

Другой подход к достижению антисейсмичности в сооружениях это—применение жестких конструкций из твердых неупругих материалов, в которых сила ударов и сотрясений от землетрясений погашается сопротивляемостью твердого материала, слитого по возможности в одно целое. Таким идеальным примером цельного жесткого сооружения могут служить, например, индийские пагоды и павильоны, целиком высеченные из скалы; каждое из этих зданий—цельный монолит. Таких сооружений в Крыму, а в настоящее время, пожалуй, нигде и никто создавать не станет, но принцип их сопротивляемости имеет место в жестких конструкциях. Строитель для получения жесткости в постройке стремится применяемый твердый материал, составленный из отдельных, большей или меньшей величины, частей, как, например, блоков камня, помощью особой укладки и применения тех или других прочных связей или применением вяжущих веществ связать в одно жесткое целое, в один цельный монолит, поскольку это возможно. Практическое достижение монолитности здания, конечно, при разных материалах основных и связывающих будет то большим, то меньшим. Такого рода сооружения, как наиболее обычные, это—конструированные из камня, отдельные блоки которого связаны раствором. Прочность связи раствора и определяет монолитность и сейсмическую устойчивость здания. К сожалению, в Крыму трудно получить хорошие растворы по трудности иметь надлежащего качества песок, являющийся важной составной частью почти всякого раствора.

Для южно-бережной полосы Крыма, имеющей только в одном или двух местах удовлетворительный по качеству песок[1], в растворы берут песок от разрушений глинистых сланцев, в котором только 12% кварца. Также плохо обстоит дело и с известью: в употреблении она двух сортов: лучшая белая более дорогая (ее поэтому до сих пор употребляли преимущественно для побелок); другой сорт—серая известь, тощая, слабого качества, преимущественно и шла в растворы. До более лучших условий добычи песка и известки и лучших условий транспорта придется для капитальных построек отказаться от известкового раствора для кладок, тем более, что, кроме Евпаторийского и Керченского ракушечных камней, все другие крымские и особенно твердый

[1] В Алуште с 80% кварца и Гурзуфе около 60%

известняк, т. н. дикарь, плохо вяжутся с известковым раствором. Только цементный и смешанный известково-цементный раствор могут дать удовлетворительную связь кладкам; к тому же для цементных растворов и ракушечный песок (кроме кварцевого) может быть применяем с удовлетворительным результатом.

С большим совершенством прочная связь в кладках достигается при правильной геометрической форме блоков, которые в таких случаях могут быть укладываемы в определенной системе, дающей некоторую связность кладке и без раствора, это, т. н., перевязка или правильная кладка. Таким приемом правильной кладки и формы блоков достигается и другое важное для сейсмостойкости обстоятельство, именно: одинаковость формы блоков, однообразность их укладки горизонтальными рядами, по перелитру всех стен здания, при одинаковой толщине швов, заполняемых раствором между блоками,—дают всей системе способность равномерно реагировать на сейсмические удары и сотрясения. Обследования разрушений от последних крымских землетрясений с несомненностью убеждают, насколько разномассивность и неодинаковость блоков камня в кладках усиливало расстройство. Это последнее обстоятельство ставит строителей, рассчитывающих свои постройки на сейсмостойкость, в необходимость отказаться от бутовых кладок в капитальных сооружениях и от так распространенных у нас наружных облицовок стен из плит твердого известняка (дикаря), поставленных на ребро, т. н., мозаичной кладки, когда весь остальной массив кладки стены сделан из бута: та и другая часть стены (облицовка и массив), реагируя различно, отслаивались одна от другой, кладка массива расстраивалась, а облицовка отпадала.

Наиболее совершенной по связности и возможности достижения монолитности могут дать искусственные камни, особенно кирпич. Имеющийся всюду в Крыму под руками строителей естественный камень отстранил возможность развития здесь кирпичного производства, кроме выработки в мелких кустарных заводах, дающих плохой материал, употребляемый на кладку печей. Между тем, кирпич превосходно связывается со всякими растворами, начиная от глиняного до портланд-цементного и цемяночного. С двумя последними растворами кирпичная кладка действительно может быть сделана совершенно монолитной. Применение кирпича в Крыму при чрезвычайной его дороговизне (до 60 рублей тысяча в Симферополе) пока совершенно недоступно.

Применение смешанного и цементного раствора для кладок из ракушечных камней Евпаторийского и Керченского могут дать ей, как и кирпич, почти полную монолитность. За Евпаторийским камнем имеется еще одно важное качество—его нетеплопроводность бо́льшая, чем в кирпиче и Керченском камне. Кладки из ракушечников на гидравлических растворах все же несколько уступают кирпичной по однородности ее, так как твердость и сопротивляемость разрыву и сжатию раствора в кладке из ракушечника больше, чем самого камня; между тем, как в кирпичной кладке однородность почти полная, по равенству сопротивляемости и кирпича и раствора.

Если остановиться на положении, что сейсмические потрясения Крыма и в будущем не превысят по силе последние, то при кладках стен из камня можно было бы ограничиться только применением некоторых горизонтальных жестких поясов из железа и железо-бетона, которые бы обвязывали здание в определенных уровнях по высоте, усиливая тем его сопротивляемость при сейсмических колебаниях, при этом кладку, однако, должно вести горизонтальными рядами с правильной перевязкой швов.

Когда мы говорим о сейсмостойкости монолитных сооружений, приводимых в монолитность помощью известной системы кладки камней естественных или искусственных и связи их помощью крепких растворов,—то должно помнить, что и самая монолитность или жесткость сооружения не превосходит твердости самого материала и под действием сейсмических колебаний, превосходящих известный предел, может ломаться и самый материал, хотя и твердый, но хрупкий. В силу указанного обстоятельства, предполагая возможность за известным пределом и ломку или разрывы материала монолита,—приходится применять усиливающие монолитную кладку связи из упругих материалов, дерева и железа или железо-бетона.

Связи эти могут быть горизонтальными—вертикальными или и теми и другими вместе в здании.

В мелком строительстве городском, сельском и особенно крестьянском вряд ли возможно пользоваться кладками, рекомендуемыми для капитальных сооружений, сравнительно дорогими и по материалам, и по производству работы. Для стен в мелком строительстве придется допустить и бутовый камень и кладку из него на глине; глинистый раствор в этом случае предпочтительнее даже слабого известкового. Хороший глиняный раствор дает довольно прочную связь кладки, так в Севастополе крупное трехэтажное здание бывшей гостиницы Кист, теперь санатория (на Красной площади), сложено из инкерманского камня, правда, правильной формы и правильной кладки, но все на глине. Здание это хорошо выдержало землетрясения, и оно не единственное. Конечно, гораздо лучше было бы бутовую кладку вести на гидравлическом растворе, но вряд ли это посильно для мелкого хозяйства. Такую бутовую кладку на глине, если возможно допустить, то лишь при плотной укладке камня и во всяком случае не так, как это до сего времени практиковалось. Камень следует подбирать по возможности ровный, одновесный, не слишком крупной величины и не мелкий щебень. Укладывая камни, следует предварительно пригнать его к месту без раствора, а когда это достигнуто, то снять камень с места, положить раствор достаточно мягкий и вдавить на него камень на место в избранном ранее положении. Кроме того, для большей связи и кладки и всего корпуса здания следует связывать его деревянными лежнями вдоль стен с двух сторон каждой и в углах здания эти лежни перевязать между собою врубками и, если позволяют средства, то и железными скобами. Лежни через промежутки в 2—3 метра связать поперечинами. Такие пояса укладываются на высоте подоконников и поверх оконных проемов. Бутовая кладка на глине

армированная деревом для одноэтажных построек, хорошо может выдержать землетрясения, превышающие силой бывшие в 1927 г. на Южном берегу.

В основе предлагаемая последняя конструкция не новость: в Малой Азии, в Анатолии, где землетрясения бывали часто, в большинстве жилых домов стены конструированы таким способом. Подобные конструкции можно встретить и в других местностях Ближнего Востока, подверженных землетрясениям. И в Крыму сохранились старые татарские постройки, сооруженные таким же образом, которые тоже выдержали бывшие здесь землетрясения.

Но вот конструкции, на которых следует особенно остановить наше внимание, это—конструкции фахверковые, которые можно считать наиболее удовлетворительными в сейсмических условиях и наиболее доступными по дешевизне и материала и работы. Под фахверковой конструкцией техники разумеют такую, которая состоит из упругого каркаса, составляющего остов или, так сказать, костяк сооружения, и из одежи каркаса или заполнения промежутков между его связами другим, более легким материалом для получения стен помощью заполнения, переборок и перекрытий для зданий. При таких условиях устойчивость и антисейсмичность определяется прочностью и устойчивостью каркаса, который и должен один только рассчитываться на все удары и сотрясения, а заполнение должно в нем только крепко держаться при сотрясениях и служить к возможной теплонепроницаемости получаемых таким приемом стен. Материалом для каркасов может служить железо или дерево. Конечно, в крестьянском строительстве можно говорить только о деревянных каркасах.

Простейший вид каркаса состоит из горизонтальной деревянной обвязки, в которую врубаются угловые (в плане проектируемого здания) стойки и известное число промежуточных; стойки отвечают высоте здания; поверх стоек врубается вторая верхняя обвязка, а для получения неизменяемости формы каркаса, т. е. для укрепления его от перекашивания, стойки с обвязками связываются раскосами. На верхнюю обвязку опираются балки потолка и стропила крыши, при чем и те и другие прочно связываются с обвязкой помощью врубок и железных скреп; в нижнюю же обвязку врубаются половые балки.

Стропила предлагается делать для крыши шатровой или проще двухскатной и крыть ее на Южном берегу, где сейсмические сотрясения проявляются с большей силой, или железом или толем или в крайнем случае черепицею марсельского типа с прочной привязкой отдельных черепиц оцинкованной проволокой. Стропила, как сказано, должны быть связаны с балками, которые служат им затяжками, но ни в каком случае не наклонные, производящие распор стен и расшатывание всего каркаса. Можно вместо наклонной крыши делать и плоское перекрытие, но не такое тяжелое, как это в обыкновении в татарских крестьянских домах. Для плоского перекрытия можно предложить такой прием: по балкам уложить сплошной настил из двух и $2^1/_2$-дюймовых досок, по настилу уложить толь, а по толю глиняную с рубленой

соломой мазку вершка в три (13 сантим.) толщиною и поверх слой более жирной глины в вершок (5 сант.).

Понятно, что для образования крыши, стен, полов и потолков нужно каркас одеть, т. е. покрыть крышу, настелить полы и потолки и заполнить промежутки между обвязками, стойками и раскосами, конечно, оставив проемы для окон и дверей. Чем легче будут все одевающие каркас материалы, тем достижимее надежная его сопротивляемость сейсмическим сотрясениям. Идея каркасных построек—старая и в Крыму она имеет очень давнее применение, но в старинных постройках каркасы связаны хорошо, а в более же поздних без понимания конструкции очень неудовлетворительно; так же плохо в них вделано заполнение, как и нерационально оно по применяемому для этого материалу, в виде мелкого щебня, уложенного на плохой глине. Несмотря, однако, на неудовлетворительность такой конструкции, поздние, как и более ранние, фахверковые крестьянские дома хорошо выдержали землетрясения, правда в некоторых из них кое-где выбилась заполнительная из щебня кладка, но такое повреждение могло случиться и без участия землетрясения: заполнение это совершенно негодно и в статических условиях. Все связи каркаса (стойки, обвязки и раскосы), соответствующие каждой его отдельной стене составляют, как бы ферму, подобную мостовой; уподобление это тем более близко, что как и в мостовой ферме усилия переменны в зависимости от движения по мосту поезда, так и в ферме каркаса при сейсмических сотрясениях все связи получают изменяющиеся по силе и направлению напряжения, то сжимаются, то растягиваются, поэтому соединение или врубки деревянных частей должны быть надежны, выдерживать как нажим на них, так и растяжение их, и еще лучше добавочно укреплены железными скрепами, хотя бы в виде скоб.

Для заполнения каркаса могут служить различные легкие материалы: деревянная досчатая щитовая или фанерная обшивка, обожженный кирпич, кирпич сырец, саман, кирпич—калыб, камыш, тростник и проч. Все эти материалы легко привести в прочную связь с каркасом и в достаточную нетеплопроводность, но по отношению крестьянского строительства главное основание для выбора того или другого материала—дешевизна, легкость получения его и доступность применения, без помощи специального мастера. В местных крымских условиях наиболее подходящие материалы, на которых и придется остановиться,—это калыб [1] и тростниковое заполнение в виде плетня, да может быть легкий Евпаторийский камень, где его легко можно получить или иметь под руками (но только не бутовый твердый и тяжелый известняк, дикарь). Калыбные и плетневые заполнения с давних времен татары крестьяне употребляли для своих построек и жилых и служебных и такие их заполнения от землетрясений совершенно не потерпели. Опыты применения подобных заполнений каркасов в Кавказских сейсмических районах также подтверждают пригодность их, как антисейсмичных. Нужно, однако, заполнение хорошо

[1] Калыб—земляной с примесью рубленой соломы кирпич-сырец в разных местах разной формы и размеров, в среднем приблизительно 6×3×4 вершка.

связывать с деревянным каркасом. Евпаторийский камень и калыб к деревянным частям каркаса можно привязывать оцинкованной мягкой проволокой по высоте каждого ряда кладки, а самую проволоку приматывать к гвоздям, вбитым на высоте вязки в деревянные части каркаса со стороны, обращенной к кладке; так что и проволока и гвозди будут внутри каменного или калыбного заполнения.—Следует для теплоты делать заполнения плетнем не в один ряд, как это принято, а два ряда. Плетни с лица наружного и внутреннего стены обмазываются гладко под правило глиной (но не той грязью, которую употребляют в Крыму) с прибавкой к ней рубленой соломы, или мякины или коровьей битой шерсти. Стены потом следует оштукатурить тонким слоем известкового раствора. Также штукатурится с одной внутренней стороны или и с наружной заполнение Евпаторийским камнем.

В добавление надлежит указать, что печи в крестьянских домах, да вообще во всяких отапливаемых постройках, следует делать более легкими, не связывать со стенами и возводить, как для них, так и для коренных труб особые фундаменты, также независимые от фундаментов стен дома.

Нарушая несколько равнообъемность изложения, в настоящей статье с большей подробностью разбирался вопрос о крестьянском строительстве потому, что приемы такого строительства следует популяризировать, сделать известными самому широкому кругу читателей, которые в свою очередь могут распространить важные для крестьянской массы сведения и в иных случаях непосредственно дать советы или удержать несведущих хозяев крестьян от плохих и опасных в сейсмических условиях Крыма приемов стройки.

Всем до сего момента сказанным можно было бы и закончить нашу статью, однако, читатель может задать нам такой вопрос: „В изложенной статье говорилось о антисейсмических условиях, как будто относящихся только к Крыму и при том в предположении, что сила возможных здесь землетрясений не превзойдет бывших в прошлом году, за что никто поручиться не может, но как же вообще строить, да и достижимо ли строить здания, которые могли бы выдержать большие, очень значительные сотрясения?“

Не останавливаясь на сложном теоретическом подходе к заданному вопросу, ответим определенно—техническая наука настоящего времени обладает такими мощными ресурсами, что предложенная задача может быть решена без затруднения и если в ней есть трудность, то не технического характера, а только экономического. Что же касается решения технического, то пусть будет позволено автору для пояснения ограничиться только наглядным примером, не практиковавшимся пока, но на нем, полагаем, реальность подхода будет видна.

Прежде всего отметим, каким главным требозаниям антисейсмичности должна удовлетворять жилая постройка. Говорим именно о жилой постройке потому, что для нее требования сложнее и связаны с условиями гигиены и безопасности для жизни и целости имущества живущих. Кроме условий чисто специального характера,

как в разработке плана в выяснении состава помещений площадей, объемов и прочих требований, независимых от антисейсмических условий, самые то материалы и конструкции, как должны быть избраны и применены к делу, полагаем, легко было заключить из всего предыдущего, а также, что более надежными являются конструкции упругие: пределы сопротивляемости для тел упругих шире, чем твердых, жестких, применяемых в строительстве, где дальше полной монолитности итти некуда. Но, если землетрясения, случалось, разрушали скалы, то и здание, хотя и высеченное из цельной скалы, может быть сокрушено. Таким образом, для получения наибольшей антисейсмичности сооружения должны быть упругие конструкции.

Для получения упругих конструкций требуются упругие материалы; такими упругими материалами по значительной свободе выбора из их размеров и удобству применимости до настоящего времени являются дерево и металлы, из последних наичаще железо. Материалы эти к тому-же могут дать при соблюдении известных условий, здания абсолютно сухие, теплые, любой формы, по плану и пространственной конфигурации, словом, могут отвечать всем требованиям гигиены, эстетики и долговечности. Представим себе для жилого дома каркас, включающий в себе основу для всех стен наружных и внутренних, всех переборок, всех перекрытий: полов, потолков и крыш. Все эти части каркаса, связанные в одну целую пространственную ферму, рассчитанную на любые усилия от колебаний, сотрясений и ударов, следовательно, на любой силы сейсмические волны (заметим, что амплитуда этих волн очень не велика, длина же их очень велика, а скорость их может быть и очень большой). Рассчитанный прочный упругий остов стоит одеть упругим же материалом для каждой стены с двух сторон, для переборок и междуэтажных перекрытий, где нужно, с двух или одной стороны для крыши только с одной наружной стороны (крыш, впрочем, может и не быть, их могут заменять плоские перекрытия, подобные стенам, но в горизонтальном положении) и тогда получится цельный корпус любой сейсмостойкости. Для наружной одежды стен может служить листовое железо, как оно применяется в железнодорожных вагонах или для легкости железо волнистое; для внутренней обшивки может быть взято дерево в виде толстой фанеры дубовой, ясеневой или буковой (имеется особый сорт такой фанеры) со стороны, обращенной к внутренности стены, фанера может быть еще одета толем или просмолена. Промежуток между железной внешней обшивкой и внутренней деревянной остается заполнить теплонепроницаемым материалом, как трепел, сфагнум, мелкая пробка, толченый древесный уголь и множество других искусственных материалов. Таким способом наружные стены и чердачные или плоские вместо крыш перекрытия будут отеплены. Такая конструкция внешних стен здания дает нечто подобное наружному ограждению вагонов или кораблей и сотрясать такие стены, как и все сооружения могут всякой силы землетрясения, без вреда для их целости.

Легко понять, что и отопление для такого корпуса может быть подобно вагонному же или корабельному, при чем обогревательный

котел или очаг может находиться в самом доме, в помещении, изолированном железными стенами, или совсем вне дома, чем может быть достигнута противопожарность постройки. Также, если уж нужно будет помещать кухню одну или несколько в таком доме, то и они могут заключаться в помещениях, огражденных стенами или переборками, одетыми со стороны кухонного помещения железом. Если прибавить еще, что внутренняя деревянная обшивка будет пропитана огнесопротивляющимися составами (что теперь входит уже в употребление) и окрашена масляной или эмальевой краской, без всякой штукатурки, где бы то ни было, если полы покрыть по настилу деревянному или железному линолеумом, если освещение будет электрическое, а для очищения воздуха дать озонирование, что тоже уже входит в употребление и по успешности основной цели его применения—очищения воздуха и по экономии в топливе, обогревающем объем только заключенного в помещении воздуха, наконец, еще прибавить теперь усовершенствованные пылеочистители и обстановку, связанную с полами и стенами, как в каютах кораблей—то получится огнебезопасный, гигиеничный и элегантный дом, который живущие в нем без особенного труда без участия прислуги в самый короткий срок могут приводить в порядок и вообще содержать в идеальной чистоте. Такой дом выдержит какие бы ни были землетрясения, только не провалилась бы под ним почва, как под Содомом и Гоморрой и не упала на него гора. Но как установить такое сооружение, какое должно избрать для него основание и какой фундамент? Основание—при несомненной легкости корпуса, который в общей массе будет несомненно легче даже пробки такого объема, основание почти всякое, только не болото. Фундамент может быть каменный, бетонный, железо-бетонный, сплошной или из отдельных столбов. Потерпит ли фундамент от землетрясения или удержится, здание при этом останется невредимым. Описываемое здание, конечно, не предложение, а только пример, которым, как предупреждалось выше, желательно показать реальную возможность создать совершенно антисейсмическое здание в условиях применения самых обычных материалов и обычных, допускающих точный расчет, конструкциях с существующими уже приемами всего его оборудования.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 3

Проф. В. А. Обручев. Возможен ли провал Крыма 7

Проф. П. А. Двойченко. Что такое землетрясения и почему они бывают 16

С. В. Шимановский. Сообщение о крымском землетрясении 12 сентября 1927 года 43

Е. Ф. Скворцов. Некоторые результаты экспедиции по исследованию грунта Черного моря в связи с землетрясением 50

Проф. А. И. Маркевич. Летопись землетрясений в Крыму 64

Проф. П. М. Никифоров. Об организации геолого-сейсмических исследований и сейсмической службы в Крыму 74

Проф. П. А. Двойченко. Черноморское землетрясение 1927 г. в Крыму 77

Проф. П. И. Голландский. Сейсмостойкое строительство для Крыма . 99

Цена 1 р. 40 к.

Крымгосиздат. — Симферополь, Советская, 8.