

0863
ПРОВ 1330

ПРОВ 98

ЗАПИСКИ
ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ГЕОГРАФИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА
ПО ОБЩЕЙ ГЕОГРАФИИ.
ТОМЪ XXXIII, № 2,
изданный подъ редакціею Г. Б. Шиндлера.

ПРОВ 2010

МРАМОРНОЕ МОРЕ.
ЭКСПЕДИЦІЯ ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО
ГЕОГРАФИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА
ВЪ 1894 году.

1. МАТЕРІАЛЫ ПО ГИДРОЛОГИИ МРАМОРНАГО МОРЕ. Съ 5-ю картами и 8-ю графиками. Г. Шиндлеръ.
RÉSUMÉ DES RECHERCHES HYDROLOGIQUES. G. SPINDLER.
2. Экспедиція „Селяника“ на Мраморное море. Н. Андрусовъ.
3. Предварительный отчетъ о биологической части изслѣдованія Мраморнаго моря Д-ръ А. Остроумовъ.

85
—
—

1902

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
(Вас. Остр., 9 лин., № 12).

1896.

Экспедиція „Селяника“ на Мраморное море *).

Н. Андрусова.

Зимою 189³/₄ года въ Императорскомъ Географическомъ Обществѣ возникла мысль о необходимости изслѣдованія Мраморнаго моря.

Глубокомѣрныя экспедиціи въ Черномъ морѣ въ 1890 и 1891 г. открыли столь любопытные факты, какъ присутствіе сѣроводорода въ его глубинахъ и остатки прежней полупрѣсноводной его фауны, доказывающіе, что еще въ недалекую отъ насъ эпоху Черное море было громаднымъ, замкнутымъ озеромъ, на подобіе Каспія. Послѣ этого возникаетъ, конечно, вопросъ, каковы должны быть физическія, химическія и біологическія свойства маленькаго сосѣда Чернаго моря, Мраморнаго моря, древней Пропонтиды. Лежитъ оно между двумя большими морями, Чернымъ и Средиземнымъ, и въ морфологическомъ отношеніи, за исключеніемъ ничтожной величины, вполне съ ними сходно. Это море, окруженное почти со всѣхъ сторонъ сушею, очень глубокое въ сравненіи съ своими маленькими размѣрами

*) Краткій отчетъ о результатахъ экспедиціи на основаніи предварительныхъ отчетовъ членовъ экспедиціи, І. Б. Шпиндлера, А. А. Остроумова, А. А. Лебединцева и своихъ собственныхъ наблюденій.

(болѣе 760 саж.) и соединенное съ сопредѣльными морями двумя узкими каналами-проливами. На сѣверѣ его соединяетъ Босфоръ съ Чернымъ моремъ, а на юго-западѣ Дарданеллы съ Эгейскимъ. Между тѣмъ оба сосѣда Мраморнаго моря чрезвычайно не сходны другъ съ другомъ. Въ самомъ дѣлѣ бассейнъ Средиземнаго моря выполненъ очень соленою водою (соленость болѣе средней океанической) причемъ соленость весьма мало увеличивается съ глубиною. Въ своихъ отчетахъ объ изслѣдованіяхъ въ восточной половинѣ Средиземнаго моря, Лукшъ и Вольфъ *) прямо говорятъ, что воды Средиземнаго моря представляютъ почти одинаковую соленость отъ поверхности до дна. Вообще эта соленость колеблется на поверхности отъ 3.8‰ до 3.9‰, достигая на днѣ до 3.95‰.

Наоборотъ въ Черномъ морѣ замѣчается рѣзкая разница, соленость поверхностныхъ водъ достигаетъ максимумъ лишь половины средиземноморской (1.72‰), затѣмъ быстро возрастаетъ до глубины около 100 саж. (2.12‰), достигая въ наибольшихъ глубинахъ 2.25‰ **).

Въ силу такой разницы въ распредѣленіи солености, условія вертикальной циркуляціи и зависящее отъ послѣдней распредѣленіе температуры въ обоихъ моряхъ различны. Въ силу почти одинаковой солёности на глубинѣ и поверхности въ Средиземномъ морѣ самое «ничтожное увеличеніе плотности на поверхности подъ вліяніемъ охлажденія или испаренія вызоветъ здѣсь сильные конвенціонные токи» идущіе до дна. Благодаря этому обстоятельству глубины восточной части Средиземнаго моря, начиная съ 500 метровъ представляютъ почти постоянную температуру отъ 13.6 до 14°. Отсюда, лѣтомъ, температура повышается равномерно достигая на поверхности въ августѣ и сентябрѣ 25°—27° С.

*) Physikalische Untersuchungen im östlichen Mittelmeer, 1890 und 1891, p. 76. Berichte der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres. Erste Reihe. Denkschriften d. kais. Akad. der Wissenschaften Bd. LIX.

**) О причинахъ см. изслѣдованія І. Б. Шпиндлера.

Наоборотъ въ Черномъ морѣ зимнее охлажденіе водъ не достаточно, чтобы сравнять плотность поверхностныхъ водъ съ глубинными. Охладившіяся частицы воды тонутъ только до тѣхъ поръ, пока не встрѣтятъ слоя равной плотности и поэтому вертикальная циркуляція захватываетъ лишь ничтожный верхній слой, образуется поэтому на нѣкоторой глубинѣ *) слой холодной воды (до 6° С.), надъ и подъ которымъ лежатъ лѣтомъ болѣе теплыя массы воды **). Такая разниа въ циркуляціи ведетъ за собою капитальное различіе въ химическомъ характерѣ глубинъ. Въ Средиземномъ морѣ снабженіе кислородомъ глубинъ происходитъ помощью конвекціонныхъ токовъ: его запасы здѣсь постоянно возобновляются, что дѣлаетъ возможнымъ повсемѣстное существованіе жизни.

Въ Черномъ морѣ конвекціонные токи идутъ только саженой до ста, не болѣе, передача кислорода вглубь можетъ происходить лишь диффузіей, очень медленно, количество его здѣсь поэтому сильно уменьшено, органическій міръ сводится къ однимъ бактеріямъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ здѣсь идутъ процессы, ведущіе къ образованию H_2S .

Въ виду такой разницы является конечно вопросъ, куда же принадлежитъ Мраморное море, къ области ли Средиземнаго моря или Чернаго. Извѣстно было о немъ очень немного. Относительно его физическихъ свойствъ капитанъ Спраттъ ***) первый кажется обратилъ вниманіе на то, что подъ слоемъ болѣе легкой воды, на глубинѣ отъ 30 с., лежитъ болѣе соленая масса, а именно одинаковая по солености съ Средиземнымъ моремъ (29° «tested by an hydrometer» — тогда какъ на поверхности — 20°, въ Черномъ же морѣ по Спратту на поверхности 13½°, а ниже 100 фат. — 15°). Эти данныя подтверждены были наблюденіями адмирала

*) Въ маѣ на 1891 г. — на 25—35 с., въ августѣ того же года на 35—50 с., а въ іюнѣ—іюлѣ 1890 г. на 25—35 с.

**) На поверхности температуры колеблются отъ 0—6° до 23° С. и болѣе.

***) On the undercurrent Theory of Ocean. Proceedings of the Royal Soc. of London. Vol. XIX.

Макарова*). Рядъ наблюденій до глубины 30 с. у входа въ Босфоръ показали на поверхности плотность 1.0160, а на 29 с. 1.0313 (температуры $+24.5^{\circ}$ С. и 17° С., время наблюденія неизвѣстно). Поверхностная плотность по наблюденіямъ, сдѣланнымъ лейтенантомъ Евницкимъ по порученію Макарова, увеличивается отъ Босфора къ Дарданелламъ отъ 1.0167 до 1.0186.

Однако ближайшихъ данныхъ о физическихъ свойствахъ глубинныхъ водъ Мраморнаго моря не было, и не было извѣстно, какъ физическія свойства его отражаются на общей циркуляціи и провѣтриваніи такъ сказать его глубинъ. Нѣтъ ли тутъ такого же застоя, какъ въ Черномъ морѣ, не образуется ли и здѣсь H_2S и не также ли безжизненны его глубины. Если нѣтъ, то какова же фауна, которая обитаетъ на днѣ котловины. Вотъ вопросы, которые интересовали физика, химика и біолога въ Мраморномъ морѣ, но и геологъ былъ также заинтересованъ. Не найдется ли и тутъ такихъ же свидѣтелей его былаго прошлаго, какъ это имѣетъ мѣсто въ Черномъ морѣ?

Не удивительно поэтому, что идея изслѣдовать Мраморное море находила себѣ живое сочувствіе въ Географическомъ Обществѣ. Здѣсь зимою 1893 г. комиссія признала желательнымъ ходатайствовать предъ нашимъ Императорскимъ посломъ въ Константинополь Е. П. Нелидовымъ. Это ходатайство нашло въ Е. П. полное сочувствіе. Султану было угодно дать для цѣлей экспедиціи пароходъ компаніи «Максусе» — «Селяникъ».

Плаваніе наше продолжалось всего 31 день съ 8-го сентября по 8-е октября включительно, и за это время сдѣлано 61 станція, причемъ почти на каждой производились изслѣдованія всякаго рода: физическія, химическія и біологическія.

Цѣль нижеслѣдующихъ страницъ дать общій обзоръ результатовъ этихъ наблюденій, для составленія котораго я пользовался любезно предоставленными мнѣ прочими членами экспедиціи данными.

*) Объ обмѣнѣ водъ Чернаго и Средиземнаго морей.

Что касается рельефа дна Мраморного моря, то берега его сопровождаются какъ въ Средиземномъ, такъ и въ Черномъ морѣ болѣе плоскою береговой платформою, простирающеюся саженьей до 60—70. Эта береговая платформа узка у сѣвернаго и расширяется у южнаго берега. На ней насажены группы острововъ, а именно группа Принцевыхъ острововъ у сѣвернаго берега и островъ Мармара съ его спутниками у южнаго. Такимъ образомъ глубокая котловина Мраморного моря жметъ болѣе къ сѣверному берегу. Ея контуры (на 100 саженной линіи) представляютъ длинный вытянутый эллипсъ (О—W), достигаетъ она глубины болѣе 600—700 м. с., но очень неравномѣрна: она въ свою очередь представляетъ три отдѣльныя впадины, расположенныя одна за другой по длинной оси. Изъ нихъ наибольшей глубины достигаетъ восточная впадина, въ которой мы нашли глубину въ 767 м. с. Эта впадина лежитъ къ югу отъ Принцевыхъ острововъ и отдѣляется отъ средней впадины поперечной перемычкой, идущей отъ Буюкъ-Чекмедже къ острову Калѣлимно (максимумъ глубины 333 м. с.). Срединная впадина лежитъ къ югу отъ Эрекли, въ ней найдена глубина 688 м. саж. и она отдѣляется отъ западной перемычкою съ глубиною до 380 м. с. Послѣдняя, западная котловина расположена, такъ сказать, у подошвы Текирь-дага, и достигаетъ глубины 630 м. с.

Поверхностная соленость *) Мраморного моря ниже Средиземноморской и достигаетъ въ среднемъ всего 2.4‰, далѣе идетъ возрастаніе солености и на глубинѣ 15 сажень она достигаетъ уже 3.7‰ слѣдовательно почти какъ въ Средиземномъ морѣ (3.8‰). Затѣмъ отсюда до дна она уже слабо повышается, достигая максимумъ 3.8‰.

Средняя температура на поверхности за время экспедиціи равнялась 19°5 С., на глубинѣ 50 саж. наблюдалась темпера-

*) Я сообщаю здѣсь лишь самыя общія данныя, такъ какъ І. Б. Шпиндлеръ сообщаетъ самъ о деталяхъ своихъ наблюденій.

тура $15^{\circ}4$ С., на 100 саж. — $14^{\circ}5$ С., на 200 саж. — $14^{\circ}2$, какая температура сохраняется до дна.

Что касается химических особенностей, то разработка собранного матерьяла едва начата*). На судиѣ производились лишь многочисленныя опредѣленія Cl ($\text{Cl} \rightarrow \text{Br}$), да сдѣлано нѣсколько опредѣленій кислорода и органическаго вещества. Опредѣленіе хлора согласуется въ общемъ съ данными сообщенными относительно солености. По даннымъ, приводимымъ въ отчетѣ А. А. Лебединцева количество хлора въ поверхностныхъ водахъ Мраморнаго моря отъ 12.4 до 12.8 gr. на литръ, достигая на 50 саж. отъ 20.1 до 21.6, а на 200 — 21.88 gr. Сѣроводородъ тщательно искался, но найденъ не былъ. Тѣмъ не менѣе А. А. Лебединцевъ набралъ съ большими предосторожностями образцы глубиннаго ила и въ настоящее время констатируетъ въ нихъ присутствіе сѣроводородныхъ бактерій (а именно въ запаянныхъ трубкахъ); «не подлежитъ сомнѣнію», говоритъ онъ, «существованіе въ водѣ и въ илѣ Мраморнаго моря сѣроводородныхъ бактерій». А. А. Лебединцевъ не даетъ намъ объясненія причинъ отсутствія при этомъ H_2S въ водѣ, онъ только замѣчаетъ, что «изученіе физико-химическихъ свойствъ воды и грунта Мраморнаго моря могутъ лишь объяснить фактъ отсутствія H_2S въ водѣ этого моря и внести больше свѣта для объясненія H_2S -го броженія». Я позволю себѣ поэтому только указать на то, что присутствіе H_2S -хъ бактерій въ илу при одновременномъ отсутствіи H_2S въ водѣ прекрасно согласуется съ положеніями, высказанными мною въ статьѣ «къ вопросу о происхожденіи H_2S въ водахъ Чернаго моря».

Количество кислорода въ водѣ Мраморнаго моря по А. А. Лебединцеву вполне нормальное, отъ 4 до $5^{\circ\circ}$ ($0 - 760^{\text{mm}}$).

Такимъ образомъ по своимъ физическимъ и химическимъ особенностямъ Мраморное море ближе сходно съ Средиземнымъ. Такое сходство отражается конечно и на характерѣ органической

*) См. предварительный отчетъ А. А. Лебединцева. Зап. Общ. Естеств. Новор. унив. т. XX в. 2-ой 1896 г. Одесса.

жизни. Нѣкоторое уменьшеніе солености поверхностнаго слоя чрезвычайно ясно отражается на характерѣ Мраморноморскаго планктона, какъ это видно изъ наблюденій А. А. Остроумова, особенно же поверхностнаго, мало отличающагося отъ Черноморскаго (отличіе выражается въ присутствіи акантометридъ, различныхъ чуждыхъ Черному морю формъ перидинидъ и діатомовыхъ, личинокъ иглокожихъ, маленькихъ *Diphyes* и *Doliolum*). Но опрѣсненіе верхнихъ слоевъ «дѣйствуетъ подавляющимъ образомъ на качество и батипелагическаго планктона», не смотря на нормальную соленость глубинныхъ водъ. Это вліяніе А. А. Остроумовъ объясняетъ справедливо тѣмъ обстоятельствомъ, что большинство планктонныхъ организмовъ глубинъ периодически является на поверхности и что слѣдовательно тѣ изъ нихъ, которые не выносятъ опрѣсненія, не могутъ жить въ глубинахъ Мраморнаго моря. Это имѣетъ мѣсто для птероподъ, которыя по ночамъ поднимаются на поверхность, и поэтому, водясь въ южномъ устьѣ Дарданеллъ, въ самое Мраморное море не проникаютъ. Батипелагическій планктонъ Мраморнаго моря характеризуется поэтому присутствіемъ лишь постоянныхъ батипелагическихъ формъ, изъ числа которыхъ можно указать на *Euphausiidae*, *Phyllosoma*, *Scopelus*, *Pterotrachea coronata* Forsk., медузу изъ сем. *Periphyllidae* *).

Въ какой степени нѣкоторое уменьшеніе солености поверхностныхъ водъ отражается на прибрежной жизни, это могутъ выяснить лишь детальныя береговыя зоологическія изслѣдованія. Съ «Селяника» дѣлались лишь драгировки на большихъ глубинахъ, чѣмъ 10 саж. А. А. Остроумовъ драгировалъ кажется всего два, три раза на меньшихъ глубинахъ съ лодки. Глубже 10 саж. мы находимъ нормальную соленость и типичную Средиземноморскую фауну, которая распространяется въ силу существованія здѣсь вертикальной циркуляціи до самыхъ значитель-

*) Предварительный отчетъ о біологической части изслѣдованія Мраморнаго моря А. Остроумова.

ныхъ глубинъ. Разумѣется, что съ измѣненіемъ глубины характеръ фауны нѣсколько измѣняется. На небольшой глубинѣ (на 10, 18, 20, 17, 11) въ Мраморномъ морѣ необыкновенно пышное развитіе представляютъ скопленія известковыхъ водорослей изъ рода *Lithothamnion*, съ богатою фауной, какая обыкновенно такимъ скопленіямъ свойственна *).

На большихъ глубинахъ обыкновенно появляется уже илъ, но илъ часто несравненно болѣе грубый, чѣмъ въ Черномъ морѣ; содержащій много песку и нерѣдко мелкія галечки. Такой песчаный илъ мы встрѣчаемъ мѣстами до глубины болѣе 100 саж., тогда какъ въ Черномъ морѣ сплошной илистый грунтъ начинается уже на небольшой глубинѣ не болѣе 30 саж., а иногда и менѣе. Благодаря этому обстоятельству, въ связи съ прочими благопріятными условіями (болѣе высокой температурою и соленостью) мы встрѣчаемъ на глубинахъ между нижней границей литотамніеваго грунта и стосаженной линіею совсѣмъ иную органическую жизнь, чѣмъ на тѣхъ же глубинахъ въ Черномъ морѣ. Здѣсь, какъ это стало извѣстно, на основаніи наблюденій «Черморца», «Запорожца» и «Донца», на почти исключительно илистомъ днѣ живетъ чрезвычайно бѣдная, мелкая, невзрачная фауна, состоящая изъ немногихъ, нѣжныхъ моллюсковъ, крохотныхъ морскихъ звѣздочекъ, нѣкоторыхъ асцидій, червей съ илистыми домиками—трубками и нѣкоторыми другими. Эта фауна повторяется съ утомительною монотонностью кругомъ всего Чернаго моря.

Не то во Мраморномъ морѣ. Здѣсь что ни драга на глубинахъ между 30 и 100 саж., то новая фауна. Въ одномъ мѣстѣ мы поднимаемъ сѣрый илистый песокъ, большею частью также съ мелкими, нѣжными моллюсками, но принадлежащими уже къ

*) Еще до экспедиціи «Селяника» А. А. Остроумовъ собралъ на литотамніевомъ грунтѣ у Принцевыхъ острововъ: многочисленныхъ моллюсковъ (до 120 видовъ), иглокожихъ (17 видовъ), губокъ (10 видовъ), *Cerianthus*, *Veretillum*, *Alcyonium*, мшанокъ (14 видовъ), червей (19 видовъ), ракообразныхъ (25 видовъ) и туникатъ (9 видовъ).

инымъ родамъ чѣмъ въ модіоловомъ илу Чернаго моря (*Amusium*, *Pecten*, *Arca*, *Lucina*, *Nucula*, *Neaera*, *Cryptodon*, *Corbula*, *Pleurotoma*, *Siphonodentalium*) съ мелкими кораллами (*Sargophyllia*), массой червей, *Asteropecten*, спатангамн. Въ другомъ случаѣ въ драгѣ приходятъ крупные длиннорылые шримсы, коматулы, головоногія, *Eledone*, *Sepiola*, мелкія рыбы, въ третьемъ она извлекаетъ пукъ длинныхъ морскихъ перьевъ (*Gupiculina quadrangularis*) футовъ до 5 и длиннѣе, въ четвертомъ мы натыкаемся на банку устрицъ, принадлежащихъ къ глубинному виду *Ostrea cochlear* съ выросшими на ней брахиоподами (*Megerlea* и *Crania*), иной разъ тралъ является весь покрытый красивыми офиуридами.

Еще интереснѣе для насъ фауна съ большихъ глубинъ. Она не отсутствуетъ въ Мраморномъ морѣ до самыхъ большихъ глубинъ. По Остроумову самая глубокая драга (въ восточной половинѣ Мраморнаго моря) на глубинѣ 760 саж. «доставила живыхъ моллюсковъ изъ рода *Leda*, вмѣстѣ съ пустыми раковинами *Pecten*, *Kellia*, *Syndesmya*, изъ гастероподъ *Bullidae*, *Siphonentalis quinquangularis* Jeff. и проч., нѣсколько аннелидъ и одного крабба *Geryon tridens* Kr. var. m.». Если драга или тралъ, въ силу болѣе затруднительныхъ условій работы, не всегда работала удачно и въ такихъ случаяхъ приносила всего два-три животныхъ или горсть илу, то даже и въ такомъ случаѣ эти были въ высокой степени интересныя вещи.

Весьма любопытенъ тотъ фактъ, что многія, а можетъ быть и всѣ, глубинныя животныя Мраморнаго моря встрѣчаются уже на небольшихъ глубинахъ отъ 40—50 м. с.

Остроумовъ называетъ среди такихъ формъ раковъ: *Penaeus* и *Pandalus*, *Synapta digitata* Müll., аннелидъ *Capitella capitata* Van. Ben., *Chloeia venusta* Otrf., *Melinna adriatica* Mor., значительное число моллюсковъ, губку *Tysiphonia*. «Я бы могъ, прибавляетъ онъ, выдѣлить въ особую группу такихъ животныхъ, которыя живутъ въ Средиземномъ морѣ у береговъ, а здѣсь найдены лишь на глубинахъ, какъ *Cerianthus*, *Balano-*

glossus, *Thodisca*, *Polyodonta*, *Siphonostoma*, на переднихъ щетинкахъ котораго помѣщается *Loxosoma* и др., еслибъ не закрадывалось подозрѣніе, что ихъ можно встрѣтить и здѣсь въ верхнихъ ярусахъ».

Такой характеръ глубинной фауны объясняется, конечно, однообразіемъ физическихъ условій; отъ глубины сажень 50 и до дна температура мало, а соленость вовсе не колеблется, дно однообразно илистое. Измѣняется лишь давленіе, возрастая отъ 8 до 150 атмосферъ. Однако мы знаемъ, что этотъ фактъ играетъ весьма малое значеніе въ дѣлѣ распредѣленія глубоководныхъ животныхъ.

Такимъ образомъ для Мраморнаго моря является естественнымъ дѣленіе его на двѣ вертикальныя, зоогеографическія зоны: верхнюю мелководную, отъ 0 до приблизительно сажень 40 — 50 и нижнюю глубоководную, отъ 40—50 м. с. до наибольшихъ глубинъ (769 м. с.).

Пока намъ неизвѣстенъ въ точности систематическій составъ фауны послѣдней области, было бы поэтому преждевременно дѣлать какія-либо окончательные выводы относительно происхожденія глубоководной фауны Мраморнаго моря. Теоретически слѣдуетъ ожидать, что въ ней не заключается ни одного *глубоководнаго вида въ строгомъ смыслѣ слова*. Подъ такими же я разумѣю лишь тѣ организмы, которые всю свою жизнь проводятъ на опредѣленныхъ значительныхъ глубинахъ, не переходя никогда ихъ верхняго предѣла, ни въ взросломъ, ни въ юномъ возрастѣ. Мраморное море отдѣлено отъ Эгейскаго мелководнымъ барьеромъ (мѣстами менѣе 40 м. с.). Съ того момента, когда современная фауна получила возможность проникать въ Мраморное море (что это былъ за моментъ, мы увидимъ ниже), глубина на этомъ барьерѣ была сначала сажень на 10 — 15 болѣе современной, но не болѣе. Мраморное море могло поэтому заселить только тѣ средиземноморскіе организмы, которые жили тогда въ Средиземномъ морѣ въ мелководной полосѣ отъ 0 до 40—60 м. с., или тѣ, которыя, хотя и живутъ глубже, имѣютъ свободно пла-

вающихъ личинокъ, поднимающихся въ поверхностныя воды. Съ этой точки зрѣнія глубины Мраморнаго моря должны быть населены эмигрантами изъ прибрежной полосы, а исключительно глубоководныхъ видовъ въ нихъ не должно быть. Мы должны ожидать окончательной обработки собраннаго матеріала для подтвержденія правильности этого вывода, но уже то, что мы знаемъ хотя бы напимѣръ о распространеніи вышеупомянутой *Tysirhonia*, говоритъ въ его пользу. А. А. Остроумовъ въ своемъ отчетѣ могъ привести лишь одну форму, считаемую до сихъ поръ за чисто абиссальную — эта гексактинеллида изъ рода *Farrea*, найденная въ обломкахъ въ драгѣ съ 670 м. с.

Мы видимъ такимъ образомъ, что по своимъ физическимъ, химическимъ и біологическимъ свойствамъ Мраморное море тѣсно примыкаетъ не къ Черному морю, но къ Средиземному, и переходный характеръ отъ одного къ другому представляетъ лишь въ весьма слабой степени въ поверхностныхъ водахъ. Съ геологической же точки зрѣнія мы наоборотъ должны разсматривать Мраморное море, какъ нераздѣльную часть Чернаго моря.

Для того, чтобы доказать это положеніе, бросимъ бѣглый взглядъ на новѣйшую геологическую исторію обѣихъ областей, соединительнымъ звеномъ которыхъ является Мраморное море, т. е. на геологическую исторію Чернаго и Эгейскаго морей. Въ первую половину верхнетретичной эпохи Черноморскій бассейнъ находится еще въ связи съ океаномъ: пространство, покрытое нынѣ Чернымъ моремъ, составляетъ часть дна огромнаго Сарматскаго моря, протягивающагося отъ Среднедунайской низменности на W до Аральскаго моря.

Но вотъ на рубежѣ между эпохой міоцена и пліоцена это Сарматское море теряетъ связь съ океаномъ и, постепенно опрѣсняясь, замѣняется бассейномъ, по своимъ физическимъ и біологическимъ особенностямъ напоминающимъ современный Каспій, осадки котораго извѣстны подъ именемъ понтическихъ.

Нѣкоторые изъ частей этого бассейна, стоявшіе въ ограниченной связи между собой, довольно рано кончаютъ свое суще-

ствование и превращаются до наступленія потретичной эпохи въ сушу, или непосредственно, или проходя сначала прѣсноводно-озерную стадію.

Наиболѣе продолжительнымъ существованіемъ среди этихъ бассейновъ отличались тѣ, которые занимали мѣста нынѣшняго Каспія и Понта. Первый и понынѣ сохраняетъ въ себѣ первоначально физическія особенности и фауну, непосредственную наслѣдницу пліоценовой позитической фауны. Соленоватоводный бассейнъ, лежавшій на мѣстѣ нынѣшняго Понта, пересталъ существовать, какъ это показали Черноморскія экспедиціи, лишь весьма недавно. Послѣ долгаго промежутка времени изоляціи отъ океана, онъ снова вступилъ съ нимъ черезъ посредство Средиземнаго моря въ соединеніе лишь очень поздно. Въ то самое время, когда на сѣверѣ разстилалось Сарматское море, Архипелагъ, по мнѣнію большинства геологовъ, особенно же Неймайра и Зюсса, былъ занятъ сушею съ высокими горами и крупными прѣсноводно-озерными бассейнами. Суша эта понемногу, отдѣльными кусками, опускается подъ уровень моря.

Такимъ образомъ барьеръ, отдѣлявшій Черноморскій бассейнъ отъ Средиземнаго моря, постепенно покрывается морскими водами.

Окончательное исчезновеніе этого барьера относится Зюссомъ къ весьма недавнему времени, а именно къ началу потретичнаго періода.

Оно ведетъ къ соединенію Черноморскаго бассейна съ Средиземнымъ моремъ, къ осолоненію перваго, къ исчезновенію въ немъ его первоначальной фауны, фауны Каспійскаго типа и замѣнѣ ея новой, Средиземноморской.

Излагая въ самыхъ сжатыхъ чертахъ исторію Эгейской суши, какъ она представляется большинствомъ геологовъ, мы не можемъ умолчать о томъ, что въ противоположность ей италіанскій ученый де-Стефани полагаетъ, что Эгейская суша въ видѣ сплошнаго барьера никогда не существовала. Черное море и въ Сарматское время и позже, до настоящаго періода, никогда не пре-

рывало связи съ Средиземноморскимъ бассейномъ. Послѣдній являлся регуляторомъ солёности Чернаго моря, какъ и нынѣ, и если въ его предѣлахъ «Dreissensia» продолжали . . . жить, какъ и раньше, то это безъ сомнѣнія, говоритъ де-Стефани, потому что тѣ же условія, какъ прежде, продолжались въ этомъ бассейнѣ и потому, что рѣки, впадавшія изъ Дунайскаго бассейна и съ другихъ сторонъ, опрѣсняли воды, а узкое и неполное сообщеніе съ Средиземнымъ моремъ мѣшало имъ принять нормальную солёность».

Гипотеза де-Стефани не выходитъ изъ предѣловъ возможнаго; я самъ указывалъ на возможность объясненія проникновенія Средиземноморской фауны въ Черноморскій бассейнъ только путемъ климатическихъ измѣненій.

Тѣмъ не менѣе она не обставлена достаточными доказательствами и мы должны предоставить будущимъ изслѣдованіямъ береговъ и острововъ Архипелага и Эгейскаго моря окончательное рѣшеніе вопроса.

Кто бы ни былъ правъ, намъ важно знать какую роль играла область, занятая нынѣ Мраморнымъ моремъ, въ исторіи взаимныхъ отношеній Чернаго и Средиземнаго морей. Если оба, дѣйствительно, были отдѣлены другъ отъ друга материковымъ барьеромъ, то она могла входить въ составъ послѣдняго и въ такомъ случаѣ возникаетъ вопросъ, когда образовалась впадина, занятая водами Мраморнаго моря. Относится ли это образованіе къ самымъ послѣднимъ событіямъ исторіи разрушенія барьера и не было ли это именно причиной проникновенія Средиземноморскихъ водъ въ Понтійскую котловину?

Если правъ де-Стефани, и материковаго барьера не было, то надо опредѣлить, происходило ли сообщеніе Чернаго моря съ Средиземнымъ тѣмъ же путемъ, какъ и нынѣ, не произошло ли съ этимъ путемъ какихъ-либо измѣненій и находилось ли главное мѣсто обмѣна водъ, какъ и теперь въ Босфорѣ или гдѣ-нибудь южнѣе.

Изслѣдованія нынѣшняго года въ Мраморномъ морѣ позво-

ляютъ дать отвѣтъ по крайней мѣрѣ на нѣкоторые вопросы. На основаніи ихъ мы можемъ утверждать, что не образованіе Мраморнаго моря и Босфора было причиной соединенія Черноморскаго бассейна, но что послѣднее относится къ эпохѣ болѣе ранней, чѣмъ то сообщеніе, которое повело къ радикальному измѣненію всей суммы физическихъ и біологическихъ условій Понтійскаго бассейна, будь то окончальное исчезновеніе материковаго бассейна или измѣненіе климатическихъ условій.

Въ самомъ дѣлѣ драгировки «Селяника» и въ Мраморномъ морѣ нашли въ илу, вмѣстѣ съ раковинами Средиземноморскихъ моллюсковъ ту же разновидность *Dreiss. rostriformis*, какая найдена была «Черноморцемъ» въ Черномъ морѣ. Этотъ фактъ самъ по себѣ достаточенъ для того, чтобы утверждать, что въ то время, когда въ Черномъ морѣ жила эта форма, вмѣстѣ съ другими понтійскими раковинами, т. е. въ то время, когда оно еще представляло огромный слабосоленоватый бассейнъ, Мраморноморская впадина представляла другой такой же, но меньшій бассейнъ.

Босфоръ былъ проливомъ, соединявшимъ оба бассейна, какъ это явствуетъ изъ находженія каспійскихъ раковинъ на днѣ его, констатированныхъ А. А. Остроумовымъ еще въ 1893 году. Всѣ гипотезы о прорывѣ Босфора вслѣдствіе вулканическихъ изверженій или геотектоническихъ явленій, какъ причинъ проникновенія Средиземноморскихъ водъ въ Черное море, падаютъ поэтому сами собой, хотя проблема о происхожденіи канала Босфора все же еще остается не разрѣшенной, мы только отдаляемъ эпоху его образованія.

Вышеупомянутыя соленоватоводныя раковины были встрѣчены «Селяникомъ» лишь въ восточной половинѣ Мраморнаго моря. Это обстоятельство обязано тому, что мы въ средней и западной половинѣ употребляли для драгировокъ лишь такъ называемый траль, берущій только самый поверхностный слой ила, тогда какъ вышеприведенная *Dreissensia* должны встрѣчаться нѣсколько глубже. Такъ какъ однако мнѣ могли бы поставить въ упрекъ, что я дѣлаю свои выводы на основаніи

единичныхъ фактовъ, то я былъ очень доволенъ, найдя на противоположномъ концѣ Мраморнаго моря еще и другое подтвержденіе благого соединенія Пропонтиды съ Понтомъ. Здѣсь у входа въ Дарданеллы у города Галлиполи, мнѣ удалось найти оригинальныя отложенія. Весь городъ построенъ на мысу, сложенномъ изъ плотнаго грубаго известняка, переходящаго въ конгломератъ галекъ кварца, песчаника и проч. породъ съ массою отпечатковъ раковинъ, среди которыхъ мнѣ бросился въ глаза отпечатокъ, повидимому, *Card. crassum* Eichw. Эта находка побудила меня къ дальнѣйшимъ поискамъ, и мнѣ наконецъ удалось сыскать у Галлипольскаго маяка прослойку порядочно сохранившихся раковинъ въ верхнихъ горизонтахъ известняка, въ которой я къ своему удовольствію и удивленію нашелъ ту фауну, которая до сихъ поръ была извѣстна лишь въ одномъ пунктѣ Черноморскаго побережья, а именно на мысѣ Чауда, на южномъ берегу Керченскаго полуострова. Пласты мыса Чауда были открыты мною въ 1888 году, и кромѣ указаннаго мѣста нигдѣ болѣе не встрѣчались до сихъ поръ.

По поводу нахождения пластовъ Чауды мною было высказано предположеніе, что мы здѣсь имѣемъ дѣло съ «клочкомъ отложеній обширнаго соленоватоводнаго бассейна, покрывавшаго въ верхнеплиоценовую эпоху пространство нынѣшней глубокой части Чернаго моря». Существованіе этого бассейна подтвердилось экспедиціей «Черноморца», а теперь мы должны отодвинуть его южную границу до Дарданеллъ.

Итакъ, бассейнъ Мраморнаго моря наканунѣ современнаго положенія дѣлъ уже существовалъ, представлялъ большое соленоватоводное озеро, соединенное съ Понтомъ. Прекращеніе его въ чисто морской бассейнъ относится къ одной геологической эпохѣ съ соединеніемъ Чернаго моря съ Средиземнымъ и есть результатъ событій, имѣвшихъ мѣсто гдѣ-то южнѣе въ области Эгейскаго моря.

Когда же образовалась впадина Мраморнаго моря? Одиной ли она древности съ Черноморскою или образовалась позже?

Вполнѣ точнаго отвѣта на вопросъ этотъ мы дать пока не можемъ. Какъ на берегахъ Чернаго, такъ и на берегахъ Мраморнаго моря мы видимъ слѣды пребыванія Сарматскаго моря. Однако едва-ли въ это время впадина Мраморнаго моря существовала въ томъ видѣ, въ какомъ теперь она намъ представляется. Прѣсноводныя осадки, подстилающіе сарматъ по обѣ стороны Дарданеллъ и на сѣверномъ берегу Мраморнаго моря, носятъ такой петрографическій характеръ, который указываетъ на непосредственную близость суши съ юга.

Весьма вѣроятно поэтому, что образованіе глубокой котловины Мраморнаго моря началось лишь послѣ отложенія сарматскаго яруса. На это, кажется, указываютъ хотя и слабыя нарушенія залеганія міоценовыхъ отложеній Мраморноморскаго побережья.

Во всякомъ случаѣ, такъ какъ и до сихъ поръ въ предѣлахъ Мраморнаго моря замѣчаются явленія, указывающія на то, что процессы опусканія, которымъ она, очевидно, обязана своимъ происхожденіемъ, не прекратилась. Я говорю о землетрясеніяхъ, отъ времени до времени посѣщающихъ берега Мраморнаго моря, исходной областью которыхъ является самое дно моря.

Одно изъ такихъ землетрясеній посѣтило Константинополь не задолго до экспедиціи, а именно 10-го іюня н. ст., за которымъ послѣдовало еще нѣсколько болѣе слабыхъ сотрясеній, изъ коихъ послѣднее ощущалось въ Константинополѣ въ тотъ самый день, когда мы начали экспедицію, 8/20-го сентября 1894 года.

Такъ какъ экспедиція имѣла разнообразныя цѣли и находилась большей частью въ морѣ, останавливаясь у береговъ на короткое время, большею частью на ночь, то само собою разумѣется самостоятельное изслѣдованіе слѣдовъ, оставленныхъ землетрясеніемъ на сушѣ, было невозможно для экспедиціи. И это тѣмъ болѣе, что съ начала землетрясенія до начала экспедиціи прошло почти 2 мѣсяца, и многіе слѣды землетрясенія успѣли уже за это время сгладиться. Тѣмъ не менѣе нашимъ посломъ Нелидовымъ было поручено экспедиціи обращать вниманіе на

возможныя измѣненія дна самого моря. Константинопольское общество, да и не одно оно, а даже и интеллигентные европейцы склонны были приписать землетрясеніе вулканическому кратеру, открывшемуся на днѣ самого моря (см. J. Girard. Le tremblement de terre de Constantinople et sa répercussion en Europe. *Revue de Geographie* par L. Drapeyron. 1894. XVIII. Septembre). Можно было, конечно, заранѣе теоретически отрицать это объясненіе, но важно было убѣдить въ томъ другихъ и фактами.

Задача наша была облегчена тѣмъ обстоятельствомъ, что еще до начала экспедиціи землетрясеніе было научнымъ образомъ изучено профессоромъ Эгинитесомъ, директоромъ Аѳинской обсерваторіи.

Комбинируя свои наблюденія и собранные факты, Эгинитесь приходитъ къ заключенію, что эпицентръ землетрясенія представляетъ удлинненный эллипсъ, большая ось котораго (175) простирается отъ Чаталджи (N. берега моря) до Адабазара (O. берегъ озера Собанджа) въ направленіи OSO — WNW. Короткая ось этого эллипса (59) проходитъ отъ Мальтене къ Катирили. Проф. Эгинитесь опредѣляетъ эту область, какъ эпицентръ землетрясенія, намъ кажется вѣрнымъ называть ее плейстосейстовой, эпицентръ же землетрясенія долженъ лежать къ югу отъ Принцевыхъ острововъ, гдѣ на зданіяхъ сохранилось болѣе слѣдовъ боковыхъ ударовъ съ S, чѣмъ вертикальныхъ. Вторая плейстосейста Эгинитеса отдѣляетъ вторую зону землетрясенія, въ которой замѣчены были имъ разрушенія плохопостроенныхъ домовъ, простирается отъ Родосто на 240 к. къ В. и отъ Бейкоса до Муданіи на 74 к. и т. д.

Толчки, ощутимые непосредственно, были замѣтны на значительномъ протяженіи до Янины, Букареста, Крита, Греціи и на значительномъ протяженіи Турціи, а инструментами землетрясеніе было отмѣчено въ Бирмингамѣ, Парижѣ и Пулковѣ.

Мы не будемъ здѣсь входить въ разсмотрѣніе частныхъ землетрясеній; это не позволяютъ намъ ни время, ни цѣль этого сообщенія. Мы должны остановиться лишь на причинѣ его. По

Ед. Шнейдеру и I. Жирару (l. c.) землетрясеніе обязано своимъ происхожденіемъ подводному кратеру, лежащему подъ $26^{\circ}25' S$ отъ Парижа и $40^{\circ}50' N$.

Противъ такого объясненія говоритъ какъ самый характеръ землетрясенія (эллиптическій видъ области сотрясенія), такъ и отсутствіе какихъ-либо явленій, которыми бы не замедлило проявиться подводное изверженіе. Приводимые въ подтвержденіе вулканическаго характера землетрясенія появленіе пара, нагрѣваніе воды и т. п., мы готовы считать за аргументъ чисто субъективный. Во время землетрясенія люди склонны придавать всѣмъ, обыкновенно незамѣчаемымъ явленіямъ особое значеніе.

Мы согласимся поэтому вполне съ Эгинитесомъ, причисляющимъ іюльское землетрясеніе Константинополя къ числу тектоническихъ. Форма изосейстъ заставляетъ его причислить Константинопольское землетрясеніе къ землетрясеніямъ линейнымъ. «Очагъ землетрясенія, говоритъ онъ въ своемъ отчетѣ, была не точка, а цѣлая линія, направленная параллельно главной оси эпицентра, вдоль этой оси существуетъ вѣроятно подземная трещина».

Мы склонны думать, что очагомъ землетрясенія была не линія, а цѣлый участокъ земной коры. Стоитъ обратить вниманіе на карту Эгинитеса и сравнить ее съ картой глубинъ, чтобы не замѣтить поразительнаго соответствія между очертаніями первой плейстосейсты съ границами восточной котловины Мраморнаго моря.

Опусканію этой-то восточной котловины и слѣдуетъ приписать происхожденіе іюльскаго землетрясенія.

Всю тройную котловину Мраморнаго моря мы должны разсматривать какъ продолговатое поле опусканія, ограниченное флексурами или сдвигами. Поле это, начало образованіе котораго мы старались опредѣлить раньше, и до сихъ поръ продолжаетъ двигаться и, какъ видно, не правильно, опускается то одна его часть, то другая. Опусканіе это происходитъ, вѣроятно, очень медленно и постепенно, и лишь тогда, когда въ извѣстныхъ ча-

стяхъ поля, скорѣе всего на его периферическихъ частяхъ, возникаютъ напряженія, эти напряженія разрѣшаются либо образованіемъ новыхъ трещинъ, либо передвиженіемъ крыльевъ уже готовыхъ сдвиговъ, и обнаруживаются на поверхности землетрясеніями. Это подтверждается историческими данными. Справки, сдѣланныя у византійскихъ писателей и въ турецкихъ лѣтописяхъ, г-мъ Беглери, президентомъ археологическаго средневѣковаго общества въ Константинополѣ, позволили ему насчитать за послѣдніе 14 столѣтій тринадцать сильныхъ землетрясеній (376, 446, 478, 552, 558, 740, 869, 1011, 1286, 1344, 1509, 1767, въ царствованіе Селима III), изъ которыхъ наибольшую силою отличались первое (376, при императорѣ Граціанѣ) и шестое (740, при Львѣ Исаврѣ), изъ которыхъ каждое продолжалось по году.

Пробы дна, добытыя «Селяникомъ» въ области эпицентра, и драгировки, здѣсь произведенныя, показали полное отсутствіе какихъ-либо свѣжихъ или старыхъ продуктовъ изверженій и такимъ образомъ принесли положительное доказательство въ пользу невулканическаго происхожденія Константинопольскаго землетрясенія. Кромѣ того промѣры «Селяника» въ области эпицентра заставляютъ подозрѣвать, что здѣсь, если и не во время самого землетрясенія, то со времени послѣднихъ промѣровъ (1872) произошло нѣкоторое осѣданіе дна (углубленіе). Промѣры эти давали постоянно большія глубины, чѣмъ показаны на англійской картѣ и притомъ вблизи промѣрныхъ точекъ. Такъ въ сосѣдствѣ непосредственномъ съ точкой 660 мы нашли 730, а вблизи пункта 650 — 690 и 692 м. с.

Примѣчаніе во время корректуры. Во время, протекшее отъ сдачи этого отчета (осенью 1894 года) и корректурою (ноября 1896) отчетъ Эгинитеса появился и въ печати (Annales de Geographie publiées par Vidal de la Blache 1895. Janvier № 15).

