

Ванадий особенно нужен для изготовления специальных ванадиевых сталей, и его приходилось ввозить из заграницы в виде ферро-ванадия (50⁰/₀-ный сплав) по цене 12 золотых рублей за килограмм.

Опыты Э. В. Брицке состояли в том, что титаномагнетиты заваливались в дому вместо обыкновенной руды вместе с соленым коксом (кокс, содержащий хлористый натрий). Благодаря присутствию хлористого натрия, шлаки становились легкоплавкими и жидкими. Это объясняется образованием окиси натрия, которая, соединяясь со шлаками, дает легкоплавкие и текучие продукты. Чугун, выплавленный таким образом, содержит ванадий, и из него непосредственно может быть сварена ванадиевая сталь. Другая часть ванадия и титан находятся в шлаках и тоже могут быть оттуда извлечены. Другой ряд опытов был проведен при участии акад. М. А. Павлова и показал, что титаномагнетиты можно плавить и без соленого кокса на древесном угле.

Совершенно аналогичная проблема стояла перед уральскими металлургами

при решении вопроса о комплексном использовании халиловских руд и хромитов, содержащих, кроме железа, никкель и хром. Сходство физико-химических условий восстановимости железа, хрома и никкеля и взаимная их растворимость друг в друге привели к мысли выплавлять в доменных печах хромо-никкелевый чугун с тем, чтобы из него варить хромо-никкелевую сталь, необходимую для изготовления частей машин.

Эти немногочисленные примеры, почерпнутые из широкого потока новых идей в металлургии, мне думается, совершенно ясно показывают большую плодотворность проникновения физико-химического анализа в эту обширную область техники и огромную будущность комбинирования металлургических производств с химическими.

Химия, когда-то выросшая на почве изысканий способа получения металла золота из других веществ, и потом далеко ушедшая своим путем, вновь возвращается к металлургии, оплодотворяя ее новыми творческими импульсами.

СЕЙСМОЛОГИЯ И СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Проф. П. М. НИКИФОРОВ

В дни, посвященные памяти великого вождя пролетариата, чье гениальное учение, развитое и дополненное В. И. Лениным, указало пути развития человеческого общества и вооружило рабочий класс научной революционной теорией, обеспечившей и обусловившей победу социализма в СССР, в эти дни мы должны оглянуться на весь пройденный нами после Октября путь, еще раз проверить себя и спросить себя, сумели ли мы в полной мере использовать великое философское и научное наследие К. Маркса и В. И. Ленина во всех областях нашего общественного труда.

На мою долю выпала почетная задача охарактеризовать здесь те сдвиги,

которые под влиянием великой социальной революции произошли в одной из научных дисциплин, именно в сейсмологии.

На примере того взлета творческой исследовательской работы в области советской сейсмологии, который вызван был потребностями социалистической реконструкции всего народного хозяйства и тесно с ним увязан, мы лишний раз видим подтверждение того положения, что наука вырастает из практических потребностей человеческого общества и оказывает в свою очередь глубокое революционизирующее влияние на жизненную практику, что составляет производительных сил общества

в данную эпоху неизбежно определяет собою и состояние науки.

Глубокий экономический кризис, потрясший основы капиталистического общества и переросший в кризис самой капиталистической системы, сделал науку, как средство дальнейшего развития капиталистического общества, ненужной и лишней; ее дальнейшая революционизирующая техника роль становится уже вредной с точки зрения сохранения существующей капиталистической системы производственных отношений.

Отсюда становящийся все более и более явным уход науки в самое себя, ограничение ее в замкнутом круге собственных формальных построений и хорошо известный советскому читателю ряд признаков, свидетельствующих о регрессивном движении науки капиталистических стран с ее уклонами в сторону телеологии, агностицизма, оторванного от практики формализма и т. д.

Этой участи не избежала и рассматриваемая нами здесь область знания — сейсмология. Чтобы не быть голословным, приведу несколько цитат из работ крупного представителя германской науки, физико-математика К. Ullmer'a, автора многочисленных работ по так называемой „волновой кинематике“. В недавно опубликованных им статьях принципиального содержания „Die Entwicklung des Wellenbegriffs“ (Gerl. Beitr. В. 26—1930 г. и В. 27—1931 г.) он пишет буквально следующее:

„Существует дисциплина, которая не имеет никакого заимствованного у физики материала. Априорную в этом смысле дисциплину называю я волновой кинематикой...

„Это единственные основы этой будущей науки, которая поэтому предшествует всей и всякой физике и следовательно не может быть ни подтверждена, ни опровергнута экспериментом...

„На том же основании, связанные волны, колебание, прямое и не прямое возбуждение волн, соколебание, резонанс, как понятия волновой кинематики, являются физически пустыми...

„Противоречие между экспериментом и облаченной в одежды волновой кинематикой никогда не является доказательством против волновой кинематики“...

Само собой разумеется, что и на Западе, и в Америке научная работа не прекратилась, но ее материальный базис с каждым годом все более и более суживается, и из организованной движущей силы общественного прогресса наука все явственнее превращается в индивидуальное занятие отдельных ученых профессионалов. Отсюда уход науки в самое себя, ее созерцательный характер и высказывания, аналогичные тем, которые мы процитировали.

Обратимся теперь к характеристике современной советской сейсмологии.

Прежде всего отметим, что наша старая „академическая сейсмология“, официально существующая в нашей стране с 1900 г., когда была учреждена при Академии Наук Постоянная центральная сейсмическая комиссия, уделяла совершенно недостаточное внимание изучению сейсмических областей, расположенных на нашей собственной территории, главным образом в окраинных ее частях — Закавказье, Средняя Азия, Прибайкалье, Дальний Восток, часто страдающих от весьма жестоких сейсмических катастроф. Внимание сейсмологии отвлечено было в сторону „более возвышенных“ проблем чистой науки, в сторону изучения внутреннего строения наиболее глубоких слоев земного шара, вплоть до его центра, и этой задаче подчинена была вся организация сети сейсмических станций в Российской империи, как в смысле их географического размещения, так и в смысле их оборудования, предназначавшегося, главным образом, для регистрации возможно удаленных землетрясений, с расстоянием в несколько тысяч километров, так как чем дальше расположен от станции очаг землетрясения, тем более глубокие слои захватываются сейсмическим лучем, доходящим до станции.

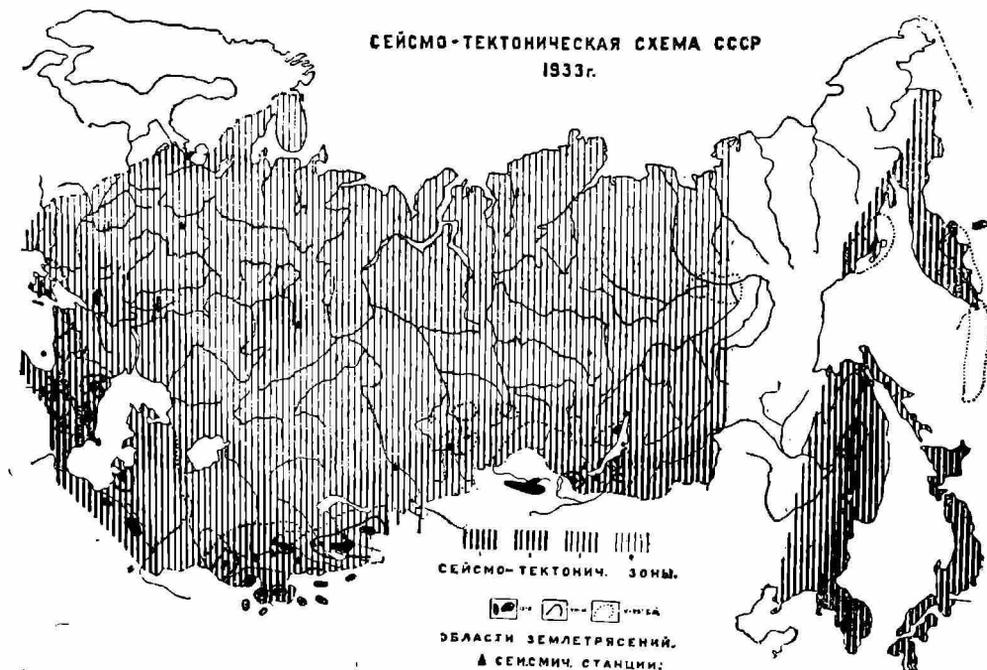
Для сейсмического изучения собственной территории страны, имеющей чрезвычайно интенсивные сейсмические области, не уступающие, как, напр.,

Средняя Азия, по своей сейсмичности даже такой классической стране землетрясений, как Япония, было организовано несколько станций 2-го класса, снабженных весьма грубой аппаратурой с увеличением от 4 до 40 раз и с механической записью на закопченной бумаге. Эти станции отмечали по 5—6 землетрясений в год (с нашей современной аппаратурой мы отмечаем теперь на тех же пунктах свыше 1200 землетрясений в год), да и то эти записи зачастую не представлялось возможным использовать вследствие плохого качества регистрации.

Нужно сказать, что и сама страна не предъявляла к сейсмологии никаких, сколько-нибудь серьезных требований, ибо наши сейсмические зоны расположены главным образом, по окраинам государства, имевшим вообще малый хозяйственный вес в общей экономике страны. Достаточно указать, что при землетрясении в б. г. Верном в 1887 г., которое по количеству освобожденной энергии в 2 раза превзошло знаменитое землетрясение в Токио 1923 г., число убитых оказалось сравнительно небольшим — 332 чел., и, несмотря на полное разрушение города, материальные убытки выразились всего лишь в сумме

2 млн. рублей. В Токио же в 1923 г. погибло 175 000 чел., в том числе 32 000 чел. заживо сгоревших, и сверх того 103 700 чел. было ранено; материальные убытки выразились в сумме 9000 млн. руб. При втором Верненском землетрясении 1911 г., которое по своей интенсивности превзошло Токиоское 1923 г. уже в 11 раз (!), погибло всего лишь 1000 чел.; убытки в точности не подсчитаны, но составляют также сравнительно небольшую сумму, порядка нескольких млн. руб. Легко, однако, представить себе размеры, которые может принять бедствие с превращением г. Верного в административный и промышленный центр автономной социалистической республики, долженствующей стать одной из основных индустриальных баз всего Союза, и через который к тому же проходит ответственная магистраль Турксиба.

Октябрьская революция, вызвавшая бурный хозяйственный и политический рост союзных и автономных республик, тем самым в корне изменила и задачи нашей сейсмологии. Она заставила ее перенести центр тяжести своих работ на изучение территории Союза в сейсмическом отношении, выдвинула, таким образом, на первый план задачу изуче-



ния близких и местных землетрясений, имея в виду необходимость сейсмического районирования территории СССР, как условия правильного размещения новых центров промышленности и рационального проектирования конструкций гражданских сооружений, дабы они могли противостоять разрушительному действию сейсмических сил.

На воспроизводимой карте, составленной проф. Д. И. Мушкетовым, представлена первая попытка дать общий схематический обзор сейсмотектоники СССР на основе имеющихся статистических и инструментальных данных о землетрясениях и общих геологических концепций о тектонике СССР и прилегающих стран. Наиболее бледной штриховкой покрыты те части нашей территории, где сейсмические явления представляются мало вероятными и в случае их проявления могут иметь лишь чисто местный характер (обвальные, оползневые, карстовые); наиболее жирная штриховка соответствует, наоборот, наиболее угрожаемым в сейсмическом отношении частям нашей территории, где землетрясения уже имели или могут иметь характер исключительных по своей силе катастроф. Кроме того, на карте введены еще две промежуточные градации штриховки, соответствующие более умеренным сейсмическим проявлениям.

Мы видим из этой карты, что значительные и притом жизненно необходимые части нашей территории стоят под угрозой сейсмических катастроф; к тщательному изучению этих областей и были направлены главные усилия Сейсмологического института АН СССР. Таким образом, возникает обширная сеть так называемых региональных сейсмических станций, расположенных в Крыму, на Кавказе и в Средней Азии; применительно к специальным задачам этих станций разработана и построена в собственных мастерских Сейсмологического института специальная чувствительная аппаратура на новых принципах, причем оказалось возможным весьма простым способом достигнуть более чем достаточных для данной цели увеличений, порядка 1500 раз, не прибегая к каким-либо механическим увеличительным рычагам или к электро-магнитным спо-

собам увеличения. Характеристика прибора имеет весьма простой вид и в интересующем нас интервале сейсмических частот представляется прямой линией, параллельной оси абсцисс; таким образом, запись прибора представляет точное воспроизведение истинного движения частицы земной поверхности, увеличенное в нужное число раз. Этой аппаратурой, вполне оправдавшей себя в течение ряда лет, и оборудованы наши новые региональные сейсмические сети Крыма (4 ст.), Средней Азии (6 ст.) и Кавказа (6 ст.).

Результаты реорганизации сейсмической службы не замедлили сказаться. Если, как я уже указывал, ранее из очень большого числа местных землетрясений, скажем Средней Азии, нам удавалось помощью старой аппаратуры отмечать ежегодно 5—6 случаев, да и то в такой нечеткой форме, что обычно дело сводилось лишь к констатации факта, то теперь в той же Средней Азии с тех же наблюдательных постов мы регистрируем ежегодно свыше 1200 землетрясений, громадное большинство которых конечно настолько слабо, что они вовсе не ощущаются людьми. Наша сеть дает при этом точные количественные результаты, позволяя определять географические координаты эпицентров и давать энергетическую оценку каждого отдельного случая землетрясений. По нанесению определенных таким образом очагов землетрясений на карту, выявляются определенные закономерности в их распределении и, таким образом, представляется возможным установить те сейсмогенетические линии, по которым происходят разломы земной коры, взаимную связь этих линий и их относительную активность. Особенно наглядно это выявляется для крымских землетрясений, где мы имеем лишь одну сейсмогенетическую линию, расположенную под морским дном в расстоянии около 40 км от берега и простирающуюся параллельно очертаниям юго-восточного берега полуострова.

Наряду с тем сохранена и улучшена ранее существовавшая сеть станций для регистрации удаленных землетрясений. Советский Союз вправе гордиться своей новой сейсмической сетью, которая по

признанию официальных международных организаций является в настоящее время образцовой как по организации, так и по качеству оборудования, и даваемым ею результатам.

Наши инструментальные наблюдения дают, таким образом, возможность вскрыть определенные закономерности в проявлении сейсмической деятельности; но осмыслить эти результаты, правильно их истолковать, сделать из них надлежащие выводы и, таким образом, приблизиться к прогнозу сейсмических явлений возможно лишь на основе детального знакомства с тектоникой соответствующего района, изучению которой сейсмометрические данные в свою очередь, конечно, способствуют в сильнейшей степени.

В связи с этим в СССР предпринимаются крупные сейсмо-геологические исследования, результаты которых дали возможность составить ряд уже готовых к печати так называемых сеймотектонических карт, снабженных сопроводительным текстом, а также серию монографий, посвященных вопросам сейсмического районирования СССР. Одна из таких карт, являющаяся общей сеймотектонической схемой СССР, приведена выше. Не имея возможности останавливаться подробно на этой карте и отсылая интересующихся к посвященной этому вопросу монографии проф. Д. И. Мушкетова в „Трудах СИ“, отметим лишь, что в основу всех геотектонических построений и связанных с ними выводов о сейсмичности положено противопоставление мощной, опоясывающей с юга всю территорию Союза полосы новейших (альпийских) орогенических движений более древним, ранее сложившимся тектоническим массам, слагающим Северную Азию. Данная карта является лишь первым, приближенным опытом сеймотектонического районирования Союза, стремящимся подвести под него логическую основу, необходимую как для объяснения сейсмичности отдельных районов, так и для возможности их характеристики и сравнения между собою.

Наряду с тем составлены также обзорные сеймотектонические карты уже отдельных сейсмических областей

в более крупном масштабе с показанием главных тектонических комплексов и сейсмических районов, с нанесением эпицентров землетрясений по инструментальным записям. Наконец, даны еще в более крупном масштабе карты отдельных республик с нанесением уже всех тектонических элементов и всех сейсмических данных, на основе которых становится возможным выделение технических категорий сейсмостойкого строительства.

Как мы уже неоднократно отмечали, правильное понимание сейсмических процессов, совершающихся в земной коре, а тем более их предвидение в отношении времени и места события, т. е. задача сейсмического районирования, возможны лишь на базе геологических концепций, вытекающих из правильно построенной геотектонической и геодинамической теории, составляющей предмет особой дисциплины, так называемой динамической геологии.

В разное время был предложен ряд теорий для объяснения процессов горообразования и складкообразования, медленных вертикальных так называемых эпейрогенических движений земной коры, образования и движения континентов и т. д. При этом, однако, динамическая геология, развиваясь изолированно, без необходимой связи с геофизикой и механикой, мало считалась с физико-механическими условиями задачи; действующие силы появляются в ее теоретических построениях обычно без достаточного анализа условий возможности их возникновения, их пространственного распределения и способа действия. Равным образом, физические свойства и состояние подкоровой материи принимаются совершенно произвольно, и авторы ими распоряжаются, более заботясь о сохранении своей теории, чем о законах физики. Но и геофизики в свою очередь ставили вопрос в столь общем и абстрактном виде, что их решение не могло удовлетворить геологов; к тому же и между ними (геофизиками) существует разнообразие мнений по многим основным вопросам, напр., по поводу процессов горообразования. Создавшееся в итоге высказанных противоречивых мнений положение

вещей охарактеризовано Лонгвелем следующим образом: „Область тектоники не место для тех, кто любит, чтобы все было в полном порядке, ясно, на своем месте, и боится открытых вопросов“.

Ясно, что вопросы подобного рода могут быть решены лишь объединенными усилиями геологов и физиков, и советская сейсмология поставила себе задачей критический анализ современных геотектонических теорий с точки зрения материалистической диалектики и на основе принципов механики и физики.

К числу актуальнейших проблем современной сейсмологии относится далее проблема распространения упругих колебаний, так как она подводит теоретическую базу под обширнейший материал, накопленный путем инструментальных наблюдений на сейсмических станциях, и таким образом открывает возможность физической интерпретации этих материалов в смысле установления строения земной коры, являющейся проводником упругих колебаний, возникающих при землетрясениях. С другой стороны эта проблема включает в себя ряд вопросов огромнейшей практической важности, напр., поиски и разведка залежей полезных ископаемых сейсмическим методом, ряд вопросов, связанных с устойчивостью сооружений в условиях распространения поверхностных сейсмических волн, вызываемых либо землетрясениями, либо работой мощных силовых установок — напр., необходимая глубина заложения фундаментов под зданиями и под двигателями, меры защиты сооружений от указанных колебаний и т. д.

За последние годы, после действительно долгого застоя в области теоретической сейсмологии, нашим советским ученым удалось сделать весьма значительные успехи и найти новые общие методы математического решения наиболее трудных и сложных вопросов распространения упругих колебаний в сплошных ограниченных средах и в вопросах дифракции упругих волн.

Надо заметить, что теоретическая сейсмология до последнего времени представляла собой область сравнительно еще мало развитую. За исключением классических результатов, касающихся теории распространения про-

дольных и поперечных волн в неограниченных средах, блестящей работы Rayleigh'a и капитального труда Lamb'a мы имеем лишь ряд мелких замечок, трактующих те или иные частные вопросы теории колебаний слоистых тел.

Что касается вопроса о распространении упругих колебаний в неограниченной упругой среде, то еще в трудах Poisson'a, Stokes'a и других математиков решение этой задачи было выражено в конечном виде на основании принципов классической теории упругости и дано объяснение существенным чертам явления, которые сводились к следующему. В неограниченной среде существуют различающиеся между собою два типа волн: волны продольные и волны поперечные. При любом колебании обе эти волны друг на друга не влияют и распространяются независимо, каждая по своим законам и со своей скоростью.

Собственно сейсмическая задача, конечно, изучает не колебания неограниченной среды, а колебания земного шара. Однако, в первом приближении можно предположить землю неограниченным упругим полупространством, что позволит изучать колебания некоторого ограниченного участка земли вблизи поверхности с приближением во многих случаях достаточным. Затем, так как вблизи от поверхности строение земли слоистое, необходимо также изучать колебания слоистой среды.

Раньше были изучены различные частные решения задачи об упругом колебании полупространства. Существенной чертой в этих колебаниях является наличие на земной поверхности так называемых пограничных условий, которые заключаются в том, что напряжение, действующее на земную поверхность, равно нулю. Наличие этих граничных условий вызывает явление отражения волны. Классиками были рассмотрены несколько задач этого рода. Ими установлены законы отражения продольной и поперечной волны и было доказано, что при падении какой-нибудь одной волны, продольной или поперечной, возникают всегда две отраженных волны: и продольная, и поперечная, и были даны способы подсчитывать эти волны.

Далее, Rayleigh открыл совершенно новый факт, имеющий место только для полупространства. Оказалось, что, кроме падающих и отраженных волн, существует еще один тип волн, получивший название поверхностных волн. Этот тип волн, являясь типом смешанных, продольно-поперечных волн, обладает тем свойством, что амплитуда колебания затухает с глубиной по показательному закону и таким образом колебательный процесс оказывается ограниченным в пределах прилегающего в поверхности слоя, причем эти волны распространяются со скоростью несколько меньшей скорости поперечных волн. В сейсмометрической практике было обнаружено действительное существование колебаний, близко напоминающих Релеевские поверхностные волны.

Кроме работы Rayleigh'я нужно отметить еще одну замечательную работу, сыгравшую значительную роль в развитии науки.

Это работа Lamb'a, о которой мы уже упоминали, появившаяся в 1904 г. в *Philosophical Transactions*. Сущность работы Lamb'a заключается в том, что он, изучая всевозможные вынужденные колебания полупространства под влиянием силы, имеющей синусоидальный характер как в отношении координат, так и в отношении времени, представляет затем сосредоточенную силу, действующую по произвольному закону в некоторой точке поверхности полупространства, в виде двойного интеграла Fourier, т. е. в виде сумм таких слагаемых, влияние которых он уже изучил. Добавляя к этому „собственные колебания“ в виде волн Rayleigh'я, он получает, складывая эффекты всех отдельных слагаемых, полный ответ на свою задачу. Таким образом, Lamb'ом впервые была решена задача о возникновении поверхностных волн в таком частном случае, который уже весьма близок к реальной действительности, причем впервые было указано, как и какие волны при этом возникают, и подсчитаны смещения частицы во все моменты времени. Однако, к сожалению, кое-какие детали самим Lamb'ом не были доделаны до конца. Так, он совсем не дает вычисления возмущения в глубине

среды и изучает явление только на поверхности, хотя с помощью более глубокого анализа его же собственных формул это явление, повидимому, можно было также подсчитать и в глубине.

Вот, вкратце, основные черты того, что было сделано в той области теории упругости, которая представляет сейчас главную линию работ по советской математической сейсмологии.

В 1929 г., после организационного расширения Сейсмологического института Академии Наук, в составе этого института начинает работать теоретический отдел со специальными задачами по математической сейсмологии. С этого момента математическая сейсмология начинает быстро развиваться.

Теоретический отдел прорабатывает классические результаты и работу Lamb'a, и уже в 1930 г. появляется работа, являющаяся обобщением работы Lamb'a на случай границы твердого тела с упругой сжимаемой жидкостью. В то же время дано было решение весьма важной задачи о распространении колебаний в неоднородной среде, неоднородность которой меняется непрерывно.

Мы опустим за недостатком места обширный цикл работ советских сейсмологов по вопросам отражения волн, распространения задачи Lamb'a на случай границы двух твердых упругих сред, явлений в глубине среды и т. д.

Эти работы явились подготовительными к созданию новой теории отражения упругих волн, данной в работе Смирнова и Соболева: „*Sur une méthode nouvelle dans le problème plan des oscillations élastiques*“, — явившейся обобщением и завершением всего предшествующего цикла работ. Авторы этой работы, анализируя элементарные импульсы, наложение которых определяет действие Lamb'овской силы, доказали, что каждый импульс создает такого частного характера движение среды, в котором в различные моменты времени сохраняется подобие всей картины возмущения с изменением лишь масштаба. Это обстоятельство позволило ввести новую систему координат, движущуюся в пространстве вдоль границы с такой скоростью, что с точки зрения наблюдателя,

связанного неподвижно с этой системой, мы имеем не движение, а покой.

Таким образом, удастся упростить задачу, вводя в уравнения упругости новые переменные. Те два волновых уравнения, которым удовлетворяют продольный и поперечный потенциалы, превращаются при этом в уравнения эквивалентные в различных областях пространства уравнению Лапласа или уравнению струны, т. е. хорошо изученным уравнениям математической физики. Это обстоятельство оказалось особенно важным потому, что оно позволило свести проблему отражения и преломления упругих волн к задачам теории функций комплексного переменного и, пользуясь хорошо разработанным аппаратом этой теории, дать решение этого труднейшего вопроса теоретической сейсмологии и математической физики, оставшегося открытым, несмотря на многочисленные усилия, направленные к его разрешению рядом выдающихся ученых, в том числе Rayleigh'ем и Lamb'ом.

Дальнейшее развитие этой теории дало возможность перейти от полупространства к случаю слоя и слоистой среды, а также дать решение плоской задачи о свободных колебаниях, происходящих от любых начальных возмущений в среде.

Этими исследованиями завершается большой и весьма ответственный этап работы математической сейсмологии; основные и наиболее важные черты чрезвычайно сложного комплекса явлений, наблюдающихся в земной коре и в упругих средах вообще при распространении в них упругих колебаний, нашли свое истолкование и сейсмометрическая практика получила руководящую теорию.

Значение этих завоеваний советской науки становится еще более ясным, если сопоставить их с тем, что сделано за то же время в других странах, где также появился довольно обширный цикл теоретических работ по сейсмологии, главным образом в Японии, Англии и Германии. Не имея в своем распоряжении разработанного общего метода решения подобного рода проблем, исследователи вынуждены были ограничиваться рас-

смотрением задач совершенно частного характера и не создали законченной объемлющей все частности теории.

В самое последнее время, с января 1932 г. область работ советской теоретической сейсмологии значительно расширилась, и в данный момент частично уже закончено несколько работ, которые затрагивают совершенно новые области по сравнению с уже рассмотренными.

Прежде всего, надо отметить исследования о диффракции упругих волн и о влиянии на установившийся колебательный процесс отверстий и неправильностей в строении среды. Эта задача была рассмотрена только японским сейсмологом Sezawa в журнале „Bulletin of the Earthquake Research Institute“, Токуо, и решена им с ошибками. Исправив ошибки Sezawa, наши сейсмологи обращаются к изучению более общего класса явлений, относящихся к случаю диффракции волн при неустановившихся колебательных процессах. Чрезвычайно большие трудности математического характера, представляемые этой задачей, вынудили ограничиться в первой стадии исследования рассмотрением лишь чисто продольных или чисто поперечных волн, т. е. случаями, относящимися, главным образом, к акустике и к оптике. Соболевым дано полное решение плоской задачи о распространении свободных колебаний в этих случаях, что является новым и весьма значительным успехом советской науки, так как эта проблема долгое время оставалась неподдающейся удовлетворительному разрешению, и, напр., Sommerfeld, который пользуется своим блестящим методом, получил прекрасные результаты для установившихся движений, при попытке приложения того же метода к неустановившимся процессам в статье „Über die Beugung der Röntgenstrahlen“ — не смог преодолеть встретившихся затруднений и ограничился частным случаем. Lamb, также рассматривает весьма частный случай этой задачи.

Что касается диффракции чисто сейсмических волн, то здесь трудности еще более велики, так как при встрече с границей раздела возникает помимо распространяющейся волны еще новый тип так называемых смешанных волн,

и к решению этой задачи сейчас направлены дальнейшие усилия наших сейсмологов. Однако, и на достигнутой стадии решения задачи о диффракции, полученные результаты могут иметь значение для практической сейсмологии, именно в том случае, когда мы имеем дело с распространением чисто поперечной волны, когда ее фронт параллелен преграде.

Практический смысл работ по изучению диффракции сейсмических волн станет вполне ясен, если мы укажем, что рядом авторов, главным образом, японских практиков сейсмологов были предложены меры к ограждению от действия сейсмических волн отдельных сооружений и даже обширных площадей при помощи глубоких рвов и других искусственных препятствий, причем, однако, теоретический расчет такого рода ограждений оставался совершенно невозможным. Неменьшее значение имеет вопрос защиты от вибраций и в области промышленной сейсмики.

Кроме работ по диффракции, приняты исследования и из области упругой статики, именно изучение напряжений в полупространстве с отверстием. Задача эта связана с распределением напряжений в горных породах под влиянием собственного веса при наличии шахт и подземных выработок и имеет прямую связь с вопросами безопасности подземных горных работ и с вопросами так называемого управления кровлей.

Подводя итоги, мы должны отметить, что успехи, достигнутые математической сейсмологией, достаточно велики. На базе мощного развития математического анализа советские ученые развили стройную теорию сейсмических явлений и переходят к претворению их в практику социалистического строительства.

Эти работы ложатся в основу последующих исследований, относящихся уже к задачам горно-сейсмической разведки и к определению геологического строения земной коры на основе сейсмических колебаний. Для этой же цели сконструирована и построена специальная, особо чувствительная аппаратура целиком из советских материалов, обладающая чрезвычайно большим увеличе-

нием — в миллионы раз, с регистрацией при этом на расстоянии и с возможностью регулировать чувствительность инструментов при помощи простых манипуляций на пульте управления.

В нашу задачу входило дать здесь лишь основные черты развития советской сейсмологии под влиянием того могущественного импульса, каким явилось социалистическое строительство. Поэтому целый ряд других весьма существенных задач, относящихся к области промышленной сейсмики, сейсмостойкого строительства и разнообразнейших приложений сейсмометрии к решению различных технических вопросов мы вынуждены были обойти молчанием.

Успехи советской науки не могли не привлечь к себе внимания иностранных ученых. Не приводя длинного списка свидетельств этого внимания, ограничимся выдержкой из статьи генерального секретаря Международной сейсмологической ассоциации проф. Rothé, помещенной им еще в 1931 г. в португальском журнале „A Terra“. Автор отмечает некоторые характерные для советской науки особенности ее организации и ставит вопрос о перенесении наших методов работы в западно-европейские научные учреждения, не отдавая себе, однако, отчета в том, что как содержание, так и форма научной работы в СССР обусловлены социалистическим строем общества.

„Франция“, говорит он, „пытается повышать качество наблюдений параллельно успехам теоретических исследований, но существует еще один научный центр, отчетливо уяснивший себе необходимость комбинированной организации. Призванный в сентябре 1931 г. принять участие в сессии Научного совета Сейсмологического института Академии Наук СССР, я был поражен, какое важное место Академия Наук и директор Сейсмологического института... отводят математическим исследованиям. Не вне стен института, у предпринимательных коллег, черпают сейсмологи сведения, необходимые им для решения трудных задач: теоретический отдел, во главе которого стоит профессор..., окруженный молодыми, полными воодушевления, сотрудниками, входит

в состав самого института. Достаточно взглянуть на программу одного из заседаний сессии, чтобы понять направление их работ... Подобная организация, допускающая постоянный обмен мнений между физиками-наблюдателями с одной стороны и теоретиками и математиками с другой, неизбежно оказывается плодотворной. Не нужно ли последовать этому примеру, ввести такую реформу в более старые учреждения?"

И далее: необходимость для сейсмологии контакта с геологией не всеми признается, „но русская Академия Наук“, говорит Роте, „так хорошо поняла эту сторону геофизики, что в ленинградском Сейсмологическом институте есть и геологический отдел, которым заведует профессор... и главной заботой которого является сейсмологическая“.

На примере советской сейсмологии, последовательно проводившей марксо-

ленинский принцип единства теории и практики, преодолевшей исторически сложившийся в процессе дифференцированного научного труда разрыв между изолировавшимися друг от друга дисциплинами: геологией, физикой и теорией упругости, и нашедшей ключ к диалектическому рассмотрению явлений природы в их неразрывной связи и взаимодействии, на примере этой науки, мы видим лишний раз подтверждение правильности великих идей гениального мыслителя и вождя, чью память мы чтим в эти дни. Именно теперь, когда международный фашизм перешел в бешеную атаку против революционного рабочего класса, мы, участники социалистического строительства, можем быть уверены, что марксизм непобедим и что занесенные над ним кулаки реакции разобьются о стальную мощь вооруженного марксо-ленинской теорией пролетариата.

МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКАЯ ДИАЛЕКТИКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО И ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ¹

Акад. Б. А. КЕЛЛЕР

I

Диалектика жизненного процесса, по Энгельсу, заключается в том, что всякая жизнь есть развитие на основе борьбы двух противоположностей — усвоения, восстановления и разрушения или жизни и смерти. Но растения представляют особую качественно своеобразную форму живой материи, и упомянутая борьба у них также получает свои осо-

бые качества, облекается в своеобразные формы.

Растительный мир — эта качественно своеобразная форма живой материи — находится в постоянном движении — преобразовании в условиях движущейся изменяющейся среды.

Мы можем проследивать упомянутое движение в индивидуальном развитии растения — в его онтогенезе и в истории развития всего растительного мира — в филогенезе. Само собой разумеется, что онтогенез и филогенез неразрывно между собой связаны. Индивидуальное развитие растений, прежде всего, определяется их предшествующей историей — филогенезом и, в свою очередь, онтогенез возникающими в процессе его наследственными изменениями составляет материал для филогенеза.

¹ Статья акад. Б. А. Келлера не лишена некоторых принципиального порядка недостатков, из которых особенно необходимо указать на употребление автором понятий „сила“ (критикуемое Энгельсом) и пр.; но значительная ценность ее в том, что она представляет собой часть большой и трудной работы, в которой автор делает опыт раскрытия материалистической диалектики в конкретных явлениях растительного мира.