

ИЗ НЕОПУБЛИКОВАННОГО

(материалы из архива А. Д. Завьялова)¹

Эта статья² была написана академиком М.А. Садовским осенью 1994 года. В течение зимы-лета 1994 года Садовский работал над ней, разговаривал со многими сотрудниками ИФЗ, ИДГ и МИТПАНа. Неоднократно обсуждал статью со мной и Ю.Н. Авсюком – но в основном по вопросам редакционным. Первые версии статьи были очень ругательного характера по отношению к В.Н. Страхову, мы старались смягчить текст.

Михаил Александрович, ругая нас, соглашался. В итоге текст был набран Татьяной Николаевной Цеплинской на компьютере и отпечатан на матричном принтере. В таком виде он у меня и остался. Сколько было отпечатано экземпляров – не знаю. Посылать статью в журнал «Физика Земли» было бесполезно, так как Страхов был главным редактором. Понимая, что стиль и содержание находятся за пределами научной этики академических журналов, я держал статью «до лучших времён». В 2005 году я показал статью академику Н.П. Лавёрову. Он сказал, что статью может рекомендовать в «Вестник РАН», но для этого нужна рецензия от академика-геофизика. Я обратился с такой просьбой к Кейлис-Бороку. Тот рецензировать отказался. Сейчас снова обратился к этой статье. Перепечатал её, не меняя ни слова. Время сложное, статья Садовского по-прежнему, но уже по-новому, актуальна. По сути, это его предсмертное завещание.

А. В. Николаев

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ ИМ. О.Ю. ШМИДТА

М.А. Садовский

Мы живём в трудные времена. Большинство из нас находится если не за чертой бедности, то очень близко к ней. Наша работа также на грани остановки из-за отсутствия финансирования, невозможности обеспечения необходимым научным оборудованием, и, в особенности, из-за невозможности не только выполнения новых полевых экспериментов, но и по причине потери большей части региональных станций и экспедиций (Гарм, Закавказье), отошедших целиком в ведение и управление республик. Помимо потери огромных вложений в геофизическую сеть учреждений, входивших в сеть геофизических учреждений, мы теперь не можем свободно пользоваться накопленными многолетними рядами опытных наблюдений. Нет надобности доказывать их исключительную ценность для науки.

До недавнего времени мы работали под славным знаменем Института физики Земли АН СССР и не только не требовали подчинённости как со стороны научных подразделений республик, входивших в СССР, но всемерно помогали им и консультациями, и аппаратурой, и участием наших специалистов в работах республик. Не опасаясь ошибки, можно утверждать, что в советской геофизической науке господствовали мир и дружба.

К сожалению, мир и дружба сейчас утрачены и произошло это по нашей вине. Попытка нового руководства ИФЗ взять на себя руководство республиканской наукой встретило жестокий отпор. Так было с Таджикским институтом сейсмостойкого строительства и сейсмологии, с которым мы долго работали рука об руку. Может быть, в менее резкой форме, но также охлаждение произошло и с другими республиками. Более или менее дружеские контакты удавалось поддерживать только через Совет по сейсмологии.

¹ А. Д. Завьялов – д.ф.-м.н., гл. научн. сотр., зав. лабораторией Сейсмической опасности ИФЗ РАН.

² Вступление к статье член-корреспондента РАН А. В. Николаева (1934–2019 гг.).

Отношения между ИФЗ и республиканской геофизикой, основанные ранее на очевидной взаимной выгоде, позволявшие нашему институту заниматься обобщением всей сейсмологической информации полностью нарушились, возникло взаимное недоверие, стремление показать, во что бы то ни стало, самостоятельность и превосходство сменили ранее существовавшую доброжелательность, доверие и взаимосвязь.

Всё это было очень неприятно и сразу отразилось на качестве и количестве результатов, получаемых в ИФЗ. Думаю, что этого не произошло бы, имей новый директор Страхов больше опыта управления коллективом ученых и более отчетливое представление об особенностях геофизической науки. Будучи теоретиком, математиком, занимающимся разработкой методов решения обратных задач, он не учел, и до сих пор не желает учитывать, что важнейшей задачей геофизики является ее, будем говорить, принципиальная связь с полевым экспериментом. Мы занимаемся изучением протекания физических процессов в земных условиях, в отличие от классических физиков, старающихся изучать процессы, по возможности очищенные от всех помех и влияний.

Очевидно, что огромное пространство, занятое Землёй, огромная продолжительность её существования (жизни) создаёт условия, при которых на разных участках Земли в разное время физические процессы протекают разными путями, иногда очень отличными друг от друга. Именно эти отличия, их изучение является одной из важнейших задач геофизиков. В результате непрерывных изменений свойств горной породы, слагающей Землю, существенно изменяются и многие физические поля (вибрационные, электромагнитные, силовые). Поэтому одной из основных задач геофизики является определение средних фоновых характеристик условий, в которых протекают геофизические процессы. Очевидно, что общий геофизический фон обеспечивает выявление аномалий, указывающих на особенности строения Земли, местонахождение полезных ископаемых и т.д. и т.п.

Естественно, что единственный путь к этому – эксперимент на природе. И, действительно, все свои материалы геофизики получают из опытов, производимых в различных областях Земли и в течение значительных промежутков времени.

Это отличие понимали люди, создавшие своим трудом:

Сейсмологический институт – Павел Михайлович Никифоров и Институт теоретической геофизики – Отто Юльевич Шмидт, понимал это и Григорий Александрович Гамбурцев, заложивший своими работами базу такой крупной научно-производственной отрасли, как геофизические методы разведки полезных ископаемых.

Развитие геофизики происходило в глубоком содружестве теории и эксперимента. Конечно, экспериментальная база была ещё слаба, да и теоретические представления использовали сильно упрощённые модели. Характерно и замечательно, что большая часть научных открытий была связана с экспериментальными работами.

А.Г. Иванов³ открыл сейсмоэлектрический эффект, теорию которого построил вслед за тем Я.И. Френкель. Это было предтечей многих последующих сравнительно недавних открытий так называемых «перекрёстных эффектов», взаимных связей геофизических полей, что составляет значительную часть содержания современной «нелинейной геофизики».

О.М. Барсуковым обнаружены электрические предвестники землетрясений, являющихся следствием проявления сложных механо-электрических взаимосвязей в земной коре.

Г.А. Соболевым открыто радио-импульсное излучение горных пород, связанное с процессами трещинообразования, эволюции геоматериала.

Г.А. Гамбурцевым была экспериментально доказана возможность регистрации волн, преломленных на границе Мохоровичича и рефрагированных в мантии при применении сравнительно небольших взрывов, несколько сотен килограмм – несколько тонн. Этими работами было дано начало методу ГСЗ, теоретические основы которого разработаны усилиями многих учёных – А.С. Алексеева, Н.Н. Пузырева, К. Фукса и др.

³ Иванов А.Г. Эффект электризации пластов Земли при прохождении через них упругих волн // Доклады АН СССР. 1939. № 1. С. 41–43.

Показательна история с исследованиями по физике очага и прогнозу землетрясений. Хотя основные направления были обозначены еще академиком Б.Б. Голицыным, существовавшие 40 лет назад теоретические представления о процессах в очаговых зонах были слабы, а сама принципиальная возможность сколько-нибудь верного прогноза отвергалась. Экспериментальными работами И.Л. Нерсесова и сотрудников КСЭ, В.И. Мячкина, Г.А. Соболева, С.А. Федотова был обнаружен ряд замечательных геофизических эффектов ни один из которых, наверное, не мог быть предсказан теоретически. Эти результаты дают импульс развитию теоретических исследований (Ю.В. Ризниченко, В.И. Кейлис-Борок, Б.В. Костров), которые сейчас во многом опережают и ориентируют эксперимент.

Интересна и поучительна история с открытием В.А. Троицкой короткопериодных пульсаций. Ее наблюдениям долго не верили только потому, что учёный мир не мог найти им теоретического объяснения.

Также продолжительным сомнением было встречено открытие Л.Н. Рыкуновым, О.Б. Хаврошкиным и В.В. Цыплаковым явления модуляции сейсмических шумов слабыми деформационными процессами, земными приливами. Более 10 лет вокруг этого замечательного явления велась полемика, что воздействие очень слабое, а его эффект значительный. Теоретики только сейчас преодолевают свое недоверие и обращаются к этой новой области сейсмологии.

Особо надо сказать о работах с вибраторами, которые вот уже 15 лет ведутся нашим институтом под руководством А.В. Николаева. Первоначальная версия – просветить Землю насквозь перекопывала в Новосибирск, а у нас осталось гораздо более интересное направление – изучение воздействий вибраций на горные породы, геофизическую среду.

Удивительно богатство результатов, все они относятся к новому классу, к нелинейным геофизическим явлениям.

Установлено влияние сейсмических вибраций на физические свойства горных пород – электросопротивление, затухание сейсмических волн, возникновение поля постоянных деформаций и др.

Нелинейные сейсмические явления выражены во взаимодействии сейсмических волн малых деформаций – факт, отвергавшийся теоретической сейсмологией.

Необычным, заранее не предсказуемым и до сих пор теоретически не объясненным является результат сейсмического вибровоздействия на нефтяную залежь. Повышение нефтеотдачи можно считать установленным. Этот успех связан с тем, что геофизики-экспериментаторы отказались от теории, предсказавшей невозможность подобных результатов.

К этой области геофизики относится и обнаруженное влияние землетрясений на землетрясения и подземных ядерных взрывов на землетрясения. Эти влияния слабые, но отчётливо отмечаются на расстояниях более 1000 километров. Теоретически они не только не предсказывались, но и запрещались, отвергались. Это изрядно задержало исследование А.Г. Прозорова, критиковались и другие результаты, и, если бы не землетрясение Ландерс 28 июня 1992 года в Калифорнии, которое отчётливо проявило найденные экспериментально слабые эффекты, теоретики продолжали бы сомневаться в результатах экспериментальных исследований.

Итоги исследований последних двух десятилетий обобщены в модели «геофизической среды» и легли в основу новых направлений «нелинейной геофизики», «нелинейной геологии», инициировали развитие соответствующих теоретических направлений.

В теоретических исследованиях сейчас заняты такие крупнейшие учёные, как В.И. Кейлис-Борок, Я.Г. Синай, поэтому предвижу, что следующий этап ее развития по нелинейной геофизике будет связан с успехами теоретического направления.

Говоря о ведущей роли эксперимента, я несколько не хотел умалять значение теории, теоретических исследований нашего института. Они всем известны и значительны. Но если взять моменты зарождения новых концепций, новых знаний, то окажется, что они связаны чаще всего с теми экспериментальными исследованиями, которые поставлены «вопреки теории».

В этой связи вызывает тревогу «теоретизация» Института физики Земли. Объём экспериментальных работ катастрофически сократился, существенно ослабло приборостроительное направление. Ещё

год-другой такой политики и школа экспериментальной сейсмологии и геофизики, воспитанная десятилетиями, погибнет.

Ещё в 1928 году, открывая Сейсмологический институт, Павел Михайлович Никифоров предусмотрел организацию первоклассных приборостроительных мастерских. Напомню, кстати, что он был учеником знаменитого сейсмолога, академика Б.Б. Голицына, прославившего российскую науку созданием современной сейсмологии и разработавшего для этого арсенал сейсмометрической аппаратуры, поныне не потерявшей своей ценности для науки.

Результатом трудов Б.Б. Голицына, П.М. Никифорова и директора института теоретической геофизики О.Ю. Шмидта было возникновение небольшой, но весьма квалифицированной базы приборостроения. В своём докладе о главных задачах геофизики на Президиуме АН СССР в тяжелом военном 1944 году О.Ю. Шмидт указал на необходимость организации мастерской для создания геофизических приборов. В послевоенные годы на её базе и на базе мастерских Института химической физики было создано Особое конструкторское бюро и мастерские, сумевшие в начале пятидесятых годов обеспечить все полевые испытания советского ядерного оружия. Были созданы: лупы времени с частотой съёмки в миллионы кадров в секунду, катодные осциллографы. Опыт показал, что измерительные установки, изготовленные у нас впервые, не только позволили решить все поставленные задачи, но многие из приборов нашего ОКБ оказались лучшими, чем аналогичные установки США. К сожалению, за последние годы внимание к ОКБ со стороны руководства ИФЗ явно изменилось. По своему усмотрению, или по совету малопонимающего консультанта, директор принимает решение ориентироваться на зарубежную аппаратуру как для исследовательских работ, так и линейных сейсмологических наблюдений. В результате директор закрывает филиал ОКБ ИФЗ с его мастерскими, рождёнными ещё во времена П.М. Никифорова и Б.Б. Голицына. Делается это для того, чтобы разместить в освобождённых помещениях ЭВМ, устаревшую, как говорят специалисты, ещё в период её проектирования. Филиал закрыт, никакой возможности получить помощь в ремонте аппаратуры, в её установке нет, а в ИФЗ ЭВМ без дела стоит и непрерывно ремонтируется. Сейчас, как известно, сотрудники ИФЗ, нуждающиеся в ЭВМ, полностью удовлетворены персональными компьютерами, а вот за пустяковой помощью по механике приходится бегать куда-то в другое учреждение.

В результате сейсмология в России, ранее обеспечивая не только свои потребности, но в значительной части потребности республиканских геофизиков, оказалась беспомощной, никакая «помощь» от США в обмен на ценнейшие наблюдения обсерваторий СССР (Гарма и других) не была получена. Однако она погоды не делает и нам по-прежнему, а скорее ещё больше, чем прежде, нужна своя геофизическая аппаратура. «Ещё больше» потому, что развитие технической мощи человечества, неизбежно связано с нарушением природного равновесия, нередко кончается природной катастрофой, по опасности приближающейся к Чернобыльской.

Неудачно развивается в последние годы и деятельность ИФЗ в направлении организации геофизической науки в России. Начало работы в этой области было скромным. Институт по поручению Президиума РАН усердно готовит проект Постановления о мерах по развитию государственной системы сейсмических наблюдений по работам, связанным с Программой, обеспечивающей прогноз времени землетрясения. По предложению вице-президента РАН академика Е.П. Велихова, принимавшего участие в проекте обнаружения подземных ядерных взрывов, было решено объединить проекты развития сейсмических наблюдений для решения вопросов сейсмической безопасности с задачей обнаружения тайно производимых ядерных взрывов. Он, однако, не учел того, что вторая задача отличается от первой, необходимостью получения данных о взрыве в режиме реального времени. Это несущественное обстоятельство выдвигает в качестве основного условия создание Мировой сети, обеспечивающей немедленную, сиюминутную информацию о взрыве, невозможную без создания мировой информационной системы, обеспеченной всеми новейшими успехами новейшей радиосвязи, использующей космические средства связи, сложные системы немедленной расшифровки показаний сейсмостанций и автоматизированную передачу результатов наблюдений в мировые центры для реализации результатов наблюдений в политических целях.

Здесь нельзя не обратить внимание на то, что вся канитель с сейсмическим контролем ядерных испытаний являлась и является выдумкой руководителей США. Должно подчеркнуть, что не учёных, а именно политических руководителей, не столько желающих добиться реального контроля за подземными взрывами, сколько любыми путями способствовать продолжению ядерных испытаний. Игра США основана на том, что они выдвигают в качестве решающего условия вопрос: – что лучше и надежнее: предлагаемая нами сложная система наблюдений, могущая оказать помощь в решении других задач, или упрощенная, дешевая система контроля, которую можно осуществить без особых усилий уже сейчас? «Лучшее – враг хорошего». Это неоспоримое утверждение заложено в основу ядерной политики США. Американцы отчетливо знают, что Российская академия наук, которой в принятом Постановлении Совмина России поручаются работы по контролю за проведением ядерных испытаний, никогда не сумеет добиться успеха в этом деле и реальной угрозы прекращения ядерных испытаний не возникает.

Таким образом, задачи сейсмологии во втором случае являются мелочью, а в основу работ по созданию мировой информационной системы роль РАН, а в особенности ИФЗ, имеет в основном вспомогательное значение и требует ничтожных затрат, укладываемых (лучше сказать укладывавшихся) в бюджет РАН. Два года ученые ИФЗ во главе с директором занимались подготовкой Постановления и оно вышло, к счастью, сразу же преданное забвению. Конечно, ошибки с Постановлением Совмина не произошло бы, если руководство ИФЗ прислушивалось внимательнее к советам своих специалистов. Они не так уж плохи не только по нашему мнению, но и по мнению крупнейших зарубежных ученых-геофизиков, совместно с нами работавших более двадцати лет.

Два года ИФЗ занимался вопросами, относящимися больше к компетенции Министерства связи и к организации глобальной космической связи, в которой Академии наук и уж тем более ИФЗ нечего было делать.

Ну, а что делалось в Институте для сейсмологии? К сожалению, очень мало. Мы предполагали, что в порядке подготовки Правительственного решения сумеем уточнить большие вопросы обеспечения станций аппаратурой, используя для этого свои приборостроительные мастерские, ОКБ ИФЗ, но вместо этого начались поиски путей получения аппаратуры из США. Возникла странная ситуация. С одной стороны, ученые ИФЗ и других институтов успешно разрабатывали новые образцы геофизических приборов, по пути обеспечивающих потребности и модернизацию, с другой стороны ИФЗ начал курс на американское оборудование. Как уже отмечалось, «подачки» от американцев были получены, однако это была капля в море, сравнительно с потребностью ИФЗ. К сожалению, и здесь руководство ИФЗ не вняло советам специалистов-сейсмологов, и, более того, вздумало заняться также делами ОКБ, что привело к ряду серьезных недоразумений в коллективах мастерских и конструкторского бюро и нанесло организации серьёзный экономический ущерб.

Уверенность директора в своей компетентности давала ему силу для того, чтобы, не слушая советов, решать практически любые вопросы. Многие из нас пытались обсуждать с ним наиболее сложные вопросы жизни Института. Однако эти попытки кончались одинаково. Выслушав, а иногда и не дослушав собеседника, директор, академик Страхов, начинал обсуждать вопрос и давать совет о том, как его следует решить. Мелочная опека административной и хозяйственной жизни ИФЗ, бумаготворчество – составление инструкций, приказов и т.п. бумаг. Результат налицо – институт уже не работает, как мог, как работал ранее, теряется славное имя Института Физики Земли имени Отто Юльевича Шмидта.

Обидно. Но еще не утрачена окончательная надежда на то, что из обломков ИФЗ возродится, может быть меньший по численности, с несколько ограниченной тематикой, но работающий ИФЗ, способный понимать и развивать идеи своих основателей. Ведь пока сохранилось самое главное – великолепный коллектив, насыщенный идеями, опытом и желанием работать.

В надежде на это, попробуем подвести краткий итог результатов работ ИФЗ, выполненных за время его существования.

1. Восстановление сейсмологической сети в предвоенные годы и составление первой карты сейсмического районирования – 30–40 годы. М.П. Никифоров.

2. Блестящие исследования акад. В.И. Смирнова и С.Л. Соболева и последующие работы проф. Г.И. Петрашеня и акад. В.И. Кейлис-Борока по динамическим задачам теории упругости обеспечивали долговременный успех советской школы геофизиков-теоретиков.

3. Работы акад. О.Ю. Шмидта, новые концепции образования и эволюции Земли вывели на передовой рубеж мировой науки советскую космогоническую науку.

4. Создание современной аппаратуры геофизических измерений, сейсмических, гравиметрических, магнитных и др. – как стандартной, обеспечивающей работу сейсмических и геофизических станций, так и уникальных приборов для научных исследований.

5. Разработка методов решения обратных задач для потенциальных волновых полей, внедрение их в фундаментальную и прикладную геофизику – академики А.Н. Тихонов, В.И. Кейлис-Борок, В.Н. Страхов и их ученики.

6. Работы акад. Г.И. Гамбурцева и его учеников по разведочной геофизике и глубинному просвечиванию Земли, по созданию экспедиционной экспериментальной базы в Гарме и постановка первых исследований по прогнозу землетрясений. Эти работы во многом явились основой для развития передовой школы экспериментальной геофизики в СССР.

7. Создание Гармского прогностического полигона усилиями И.Л. Нерсесова и коллектива Комплексной сейсмологической экспедиции ИФЗ, пионерские исследования в области физики очага и прогноза землетрясений, во многом опередивших мировую науку. Работа Гармской экспедиции – это целая эпоха в развитии советской и мировой экспериментальной сейсмологии, к сожалению, завершившаяся печальными событиями 1992 года.

8. Исследования по контролю подземных ядерных взрывов и связанное с ними техническое перевооружение сейсмологии и геофизики, развитие теоретических и экспериментальных исследований по физике взрыва. В течение всей эпохи противостояния двух сейсмологических доктрин, советской и американской, наши ученые имели отчетливое научное превосходство.

9. Лабораторные исследования физических свойств горных пород и процессов, происходящих в глубоких недрах Земли, начатые М.П. Воляровичем, успешно продолженные Г.А. Соболевым и его учениками, удерживающие и во многом определяющие уровень мировой науки.

10. Блестящие экспериментальные и теоретические исследования по геомагнетизму, начатые В.А. Троицкой, создавшей первоклассную обсерваторию «Борок» и продолжались М.Б. Гохбергом, О.А. Похотеловым и большими коллективами их отделов и обсерваторий.

11. Искусственное сейсмическое воздействие на геофизическую среду – А.В. Николаев: управление геофизическими и гидрогеологическими процессами, нефтеотдачей, разрядкой напряжений в массиве горных пород, разработка экологически безопасных методов природопользования и уменьшения опасности и риска природных катастроф.

Осень 1994 г., Москва

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О КОЛЛЕГАХ, УПОМЯНУТЫХ М. А. САДОВСКИМ В ДАННОЙ СТАТЬЕ

АВСЮК Юрий Николаевич (1934–2017 гг.) – член-корр. РАН, гл. научн. сотр., зав. лабораторией гравиметрии Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН.

АЛЕКСЕЕВ Анатолий Семенович (1928–2007 гг.) – академик РАН, директор Вычислительного центра СО РАН (в настоящее время Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (1980–1998 гг.), советник РАН.

БАРСУКОВ Олег Михайлович (1924–2015 гг.) – канд. физ.-мат. наук, зав. лабораторией электромагнитного прогноза землетрясений ИФЗ АН СССР.

ВОЛАРОВИЧ Михаил Павлович (1900–1987 гг.) – докт. физ.-мат. наук, зав. лабораторией ИФЗ АН СССР.

ГАМБУРЦЕВ Григорий Александрович (1903–1955 гг.) – академик АН СССР, директор Геофизического института АН СССР (1949–1955 гг.).

ГОЛИЦЫН Борис Борисович (1862–1916 гг.) – академик Императорской Академии наук, один из основоположников сейсмологии, геофизик, изобретатель первого электромагнитного сейсмографа.

ГОХБЕРГ Михаил Борисович – докт. физ.-мат. наук, гл. научн. сотр. ИФЗ РАН.

КЕЙЛИС-БОРОК Владимир Исаакович (1921–2013 гг.) – академик РАН, зав. отделом вычислительной геофизики ИФЗ АН СССР (1948–1989 гг.), директор Международного института теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН (1989–1998 гг.).

КОСТРОВ Борис Викторович (1933–1998 гг.) – докт. физ.-мат. наук, зав. лабораторией ИФЗ РАН.

МЯЧКИН Виктор Иосифович (1930–1980 гг.) – докт. физ.-мат. наук, зав. Отделением физики очага землетрясения ИФЗ АН СССР.

НИКИФОРОВ Павел Михайлович (1984–1944 гг.) – член-корр. АН СССР, основатель и первый директор Сейсмологического института АН СССР.

НЕРСЕСОВ Игорь Леонович (1919–1995 гг.) – член-корр. АН Армении, бессменный начальник Комплексной сейсмологической экспедиции (КСЭ) ИФЗ АН СССР.

ПЕТРАШЕНЬ Георгий Иванович (1914–2004 гг.) – докт. физ.-мат. наук, директор Ленинградского отделения Математического института имени В. А. Стеклова АН СССР (1957–1976 гг.), основатель ленинградско-петербургской школы дифракции.

ПОХОТЕЛОВ Олег Александрович (1946–2019 гг.) – докт. физ.-мат. наук, зав. лабораторией геоэлектродинамики ИФЗ РАН.

ПРОЗОРОВ Альберт Геннадьевич (1944–1997 гг.) – канд. физ.-мат. наук, работал в Международном институте теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН.

ПУЗЫРЕВ Николай Никитович (1914–2005 гг.) – академик РАН, зам. директора Института геологии и геофизики СО АН СССР.

РИЗНИЧЕНКО Юрий Владимирович (1911–1981 гг.) – член-корр. АН СССР, зав. лабораторией ИФЗ АН СССР.

РЫКУНОВ Лев Николаевич (1928–1999 гг.) – член-корр. РАН, зав. кафедрой физики моря и вод суши физического факультета МГУ.

СИНАЙ Яков Григорьевич – академик РАН, специалист в области эргодической теории, теории динамических систем, математических проблем статистической физики и теории вероятностей

СОБОЛЕВ Геннадий Александрович (1935–2024 гг.) – член-корр. РАН, зав. Отделением природных, природно-техногенных катастроф и сейсмичности Земли ИФЗ РАН.

СТРАХОВ Владимир Николаевич (1932–2012 гг.) – академик РАН, директор Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН (1989–2002 гг.)

ТРОИЦКАЯ Валерия Алексеевна (1917–2010 гг.) – докт. физ.-мат. наук, зав. Отделением электромагнитного поля Земли ИФЗ АН СССР.

ФЕДОТОВ Сергей Александрович (1931–2019 гг.) – академик РАН, советник РАН, гл. научн. сотр. ИВиС ДВО РАН и ИФЗ РАН.

ФРЕНКЕЛЬ Яков Ильич (1894–1952 гг.) – член-корр. АН СССР, работал в Ленинградском физико-техническом институте (1921–1952 гг.)

ХАВРОШКИН Олег Борисович – докт. физ.-мат. наук, гл. научн. сотр. ИФЗ РАН.

ЦЕПЛИНСКАЯ Татьяна Николаевна – секретарь академика М. А. Садовского в ИФЗ АН СССР.

ЦЫПЛАКОВ Владислав Владимирович – канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр. ИФЗ РАН.

ШМИДТ Отто Юльевич (1891–1956 гг.) – академик АН СССР, Герой Советского Союза, директора Института теоретической геофизики АН СССР.

ФРАГМЕНТ РУКОПИСИ¹

М. А. САДОВСКИЙ

В настоящее время этот вопрос далеко не решен, и основан часто на догадках и на произвольной игре величинами модулей вязкости и упругости, при расчетах в зависимости от желания расчетчика эти модули изменяются иногда на несколько порядков.

Существующие ныне описания природы этих тектонических сил и процессов далеко не общепризнаны и часто противоречивы. Здесь многое, пока что, проблематично. Мне, например, кажется, что недостаточно внимания уделяется роли приливных сил, возникающих за счет, пожалуй, наиболее общего свойства природы – гравитации. Считается, что силы эти, возникающие периодически с разным знаком при движении планеты по орбите, не играют роли, так как действия их, при перемене знака (направление движения), компенсируются. При этом забывают об известном принципе Ле Шателье, который для геофизика, как мне представляется, может быть объяснен асимметрией процессов нагружения и разгрузки, при которых деформации меняют знак.

При таком понимании мы можем предположить, что на каждом цикле притяжения и отталкивания будет в результате неравенства нагрузочной и разгрузочной деформаций, появляться малая остаточная деформация.

Эта малая (10^{-8} – 10^{-9}), но «остаточная» деформация, способна накапливаться. Пренебрегая ею, по сравнению с упругой, мы забываем о трудно представимой для нас, коротко живущих, огромной временной продолжительности природных процессов. А они ведь для Земли измеряются миллионами и миллиардами лет.

Эти рассуждения ближе и понятнее производственникам и инженерам, для которых реально понятие «усталость материалов», чуждое геофизикам-сейсмологам. Из сказанного вывод – мы плохо понимаем, вернее, не знаем ни природы тектонических сил, ни свойств горной породы и их изменений в течение геологического времени. Без продвижения в этой области знания мы, геофизики, не можем разобраться в процессах накопления ничтожно малых деформаций в течение огромных промежутков времени в тысячи и миллионы лет – мгновения для Земли.

Сейчас мы должны понять (и, по-моему, уже начинаем понимать), что напрасно и совершенно неосновательно пытаемся победить Природу. Мы, ее творение, должны согласиться, что такая задача тождественна с задачей нашей победы над нами самими.

Не победить мы должны, а научиться вести себя так, чтобы не вызвать реакцию Природы, могущую закончиться полной ликвидацией человечества на Земле. К сожалению, мы пока еще далеки от такого понимания и нам предстоит еще не раз испытать катастрофические последствия нашего «овладения» Природой. Боюсь, что наступает век природных катастроф, спровоцированных нашим пренебрежительным отношением к силам Природы и их реакциями на наши, часто неуклюжие и неграмотные попытки «овладеть» ими.

Кратко остановлюсь на возможном характере таких катастроф. Основой для них является непрерывный рост могущества человеческой техники, используемой для добычи средств к существованию. Для достижения своих целей мы не жалеем энергии, включая огромные массивы горючих ископаемых, накопленных в Земле. По законам физики большая ее часть идет на тепловые потери, способные в результате изменять климат, отравлять атмосферы углекислотой, привести к опасным изменениям климата и связанными с ним неприятностями биологических последствий. Все знают об озонных дырах в атмосфере так же, по-видимому, связанных с человеческой деятельностью. Множество случаев нарушения природных равновесий уже известно, о некоторых мы пока еще только догадываемся. Но самая большая опасность для жизни человечества ныне уже не является загадкой, она стала очевидной. Это использование, все расширяющееся, ядерной энергии.

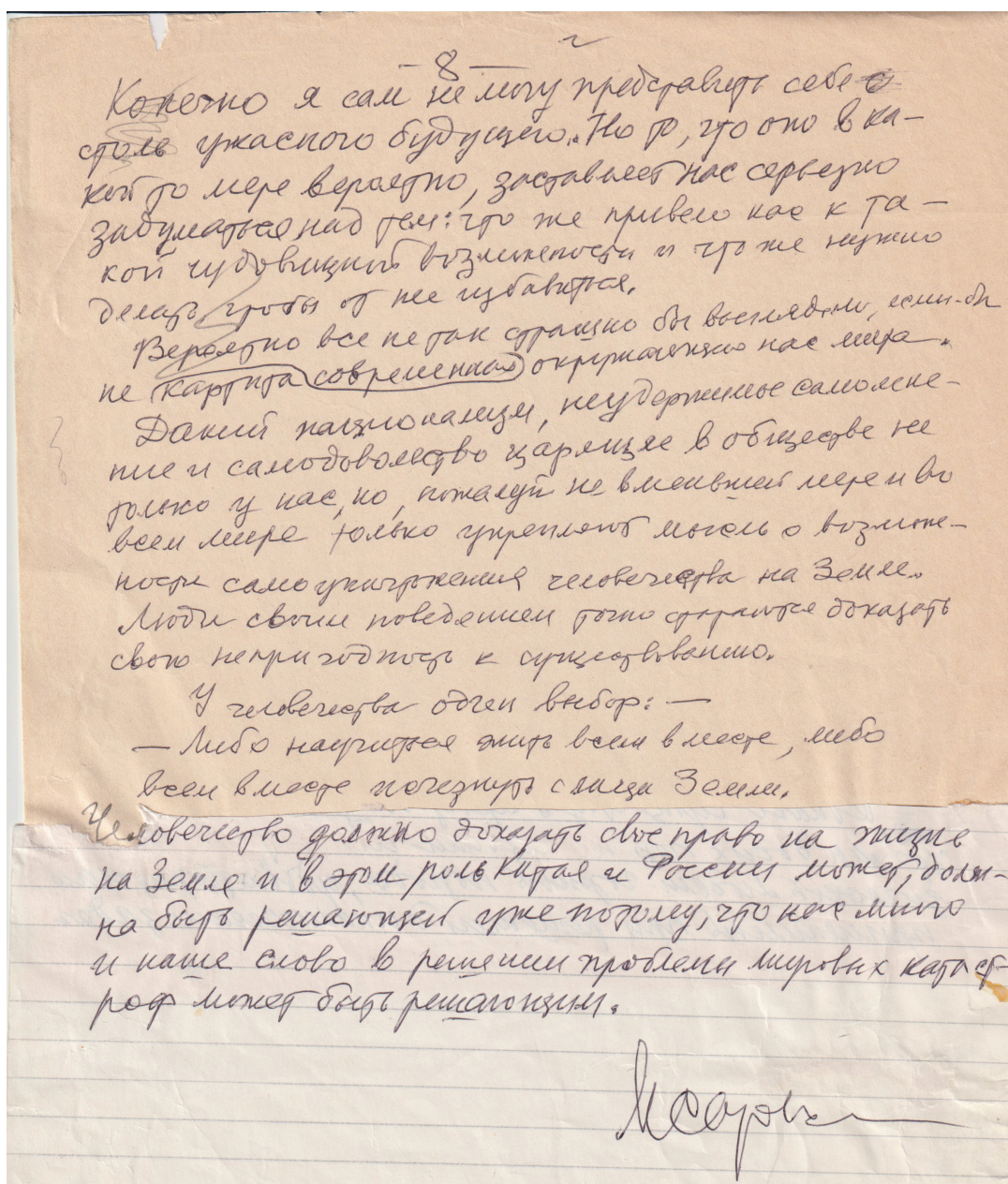
¹ Фрагмент из неопубликованной статьи академика М. А. Садовского (в редакции автора). Первые две страницы рукописи утеряны

Остановлюсь только на одном примере, который еще год-два назад казался бы нереальным и вызвал бы недоверчивую улыбку. Сейчас же – судите сами ...

Дело идет об опасности для человечества падения метеоритов в условиях все расширяющегося количества АЭС.

В чем же опасность метеоритных ударов? Казалось бы, такое редкое явление, как падение крупного метеорита, к тому же, обладающее сугубо локальным действием - размеры воронки в редких случаях превосходят сотни метров, а зона сотрясения ограничивается несколькими километрами. Такая мелочь сравнительно скажем с числом жертв автомобильного транспорта! При сравнительно малой плотности населения случай серьезного поражения метеоритным ударом маловероятен. При увеличении этой плотности вероятность беды будет расти, но тоже не угрожающе.

В наше же время, неизбежного развития ядерной энергетики и растущего числа АЭС, условия задачи существенно изменяются, так как попадание в АЭС – это катастрофа типа Чернобыля, а может быть, и много большая.



Факсимиле оригинала последней страницы рукописи академика М. А. Садовского с его подписью

Всякие предсказания сомнительны, но нет сомнений в том, что в будущем число АЭС будет расти. При этом надо учитывать и то, что их единичная мощность, вероятно, будет уменьшаться, так как станции малой мощности дешевле, а уменьшение длины линий электропередач обеспечивает большие экономические выигрыши. Сказанное заставляет ожидать, что плотность размещения АЭС на Земле будет расти, и расти быстро. Быстро будет расти вероятность катастроф типа Чернобыля. К сожалению, это не все. Неизбежно увеличение числа АЭС будет сопровождаться и увеличением числа хранилищ радиоактивных отходов, в качестве мишеней не менее опасных, чем сами АЭС.

Иными словами, в принципе, мы можем не воюя создать для себя условие, характерное для ядерной войны.

Конечно, я сам не могу представить себе столь ужасного будущего. Но то, что оно в какой-то мере вероятно, заставляет нас серьезно задуматься над тем: что же привело нас к такой чудовищной возможности и что же нужно делать, чтобы от нее избавиться.

Вероятно, все не так страшно бы выглядело, если бы не современная карта окружающего нас мира. Дикий национализм, неудержимое самомнение и самодовольство, царящие в обществе не только у нас, но, пожалуй, не в меньшей мере и во всем мире только укрепляет мысль о возможности самоуничтожения человечества на Земле. Люди своим поведением точно стараются доказать свою непригодность к существованию.

У человечества один выбор: – либо научиться жить всем вместе, либо всем вместе исчезнуть с лица Земли.

Человечество должно доказать свое право на жизнь на Земле. И в этом роль Китая и России может, должна быть решающей уже потому, что нас много и наше слово в решении проблемы мировых катастроф может быть решающим.

ИСТОРИЯ ОДНОЙ ЗАПИСКИ

© 2024 г. А. Д. Завьялов*

Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, Москва, Россия

**E-mail: zavyalov@ifz.ru*

Как говорится, нет худа без добра. В середине лета 2024 г. в книжном шкафу в моем кабинете в ИФЗ РАН под тяжестью книг обвалились полки. Что и говорить, современная мебель делается ведь не из дерева, а из ДСП – древесно-стружечных плит, в которых кронштейны для установки полок держатся плохо и недолго. Однако именно это событие заставило меня перебирать содержимое книжного шкафа, а заодно и содержимое ящиков своего письменного стола.

Я хорошо помнил, что где-то в недрах моих рабочих бумаг должна быть записка М. А. Садовского, касающаяся рекомендации нашей статьи для публикации в Докладах академии наук (ДАН). Многолетняя повседневная рутина не оставляла времени на поиски, руки не доходили, хотя эта мысль не оставляла меня. И вот «несчастный» случай заставил меня окунуться в недра скопившихся бумаг. Через несколько часов мои труды были вознаграждены – я нашел то, что искал – оригинал записки М. А. Садовского.

В конце 1993 начале 1994 гг. В. Б. Смирнов¹, А. В. Пономарев² и я, обработав данные по акустической эмиссии при лабораторных испытаниях образцов горных пород на разрушение, проведенных в 1980-х годах Г. А. Соболевым³, В. С. Куксенко⁴, А. В. Пономаревым в Менло-Парке (США, Калифорния) совместно с американскими коллегами, подготовили короткую статью об особенностях формирования и эволюции акустического режима. Г. А. Соболев порекомендовал нам послать ее в ДАН, и выразил готовность представить рукопись академику М. А. Садовскому. В результате появилась первая часть (вверху) записки:

От Г. А. Соболева академику М. А. Садовскому

Дорогой Михаил Александрович,
Псылаю Вам статью, которая мне кажется интересной.
Возможно, Вы найдете возможным рекомендовать её в ДАН.
Надеюсь увидеть Вас в Борке в сентябре, где мы будем проводить
с В. Лыковым эксперимент.
Наилучшие пожелания Зое Алексеевне⁵.

Гена

В летнее время Михаил Александрович любил проводить в Борке (поселок в Ярославской области на берегу Рыбинского водохранилища), где у него был отдельный домик. Записка с рукописью нашей статьи была отправлена с оказией в Борок, и через некоторое время вернулась с ответом, написанным рукой М. А. Садовского (нижняя часть записки):

¹ Владимир Борисович Смирнов – д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой Физики Земли Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, г. Москва

² Александр Вениаминович Пономарев – д.ф.-м.н., гл. научн. сотр., зав. лабораторией физики землетрясений и неустойчивости горных пород, руководитель научного направления «Физика сейсмического процесса и горных пород» Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва

³ Геннадий Александрович Соболев (1935–2024 гг.) – член-корреспондент РАН, зав. Отделением природных, природно-техногенных катастроф и сейсмичности Земли Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва

⁴ Виктор Степанович Куксенко (1935–2015 гг.) – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории физики прочности Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург

⁵ Зоя Алексеевна Садовская (1923–2005 гг.) – жена Михаила Александровича Садовского

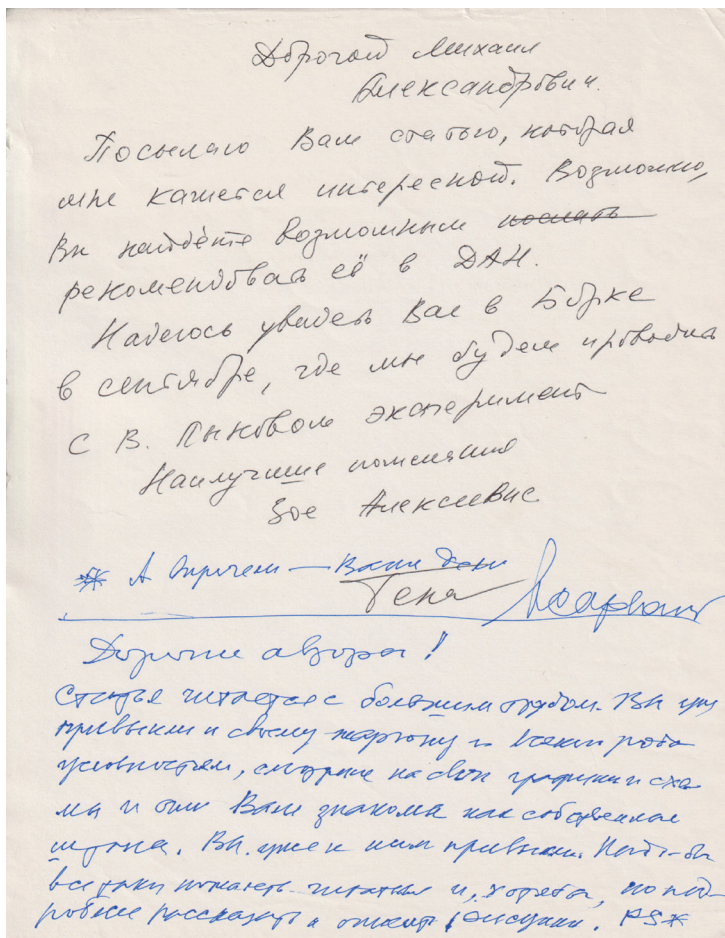
Ответ академика М. А. Садовского авторам статьи
(В. Б. Смирнову, А. В. Пономареву и А. Д. Завьялову)

Дорогие авторы!

Статья читается с большим трудом. Вы уже привыкли к своему жаргону и всякого рода условностям, смотря на свои графики и схемы, и они Вам знакомы как собственные штаны. Вы уже к ним привыкли. Надо бы все-таки пожалеть читателей и, хотя бы, поподробнее рассказать и описать рисунки.

А впрочем – Ваше дело.

М. Садовский



Факсимиле оригинала записки
академика М. А. Садовского

На самой записке нет даты. Однако, судя по дате представления статьи в ДАН (на ней стоит рекомендательная подпись М. А. Садовского – 26 июня 1994 г.), записка может быть также датирована 26 июня 1994 г. Статья «Особенности формирования и эволюции структуры акустического режима в образцах горных пород» (авторы: В. Б. Смирнов, А. В. Пономарев, А. Д. Завьялов) поступила в редакцию ДАН 18 июля 1994 г. и была опубликована в 1995 г., том 343, № 6, с. 818–823.

Михаил Александрович скончался 12 октября 1994 г. и рекомендованная им статья была опубликована в ДАН уже после его ухода. Вполне возможно, что его рекомендация нашей статьи была последней.

А слова Михаила Александровича о знании своих результатов как «собственных штанов» я иногда использую, выступая на заседаниях разного рода.

А. Д. Завьялов, д.ф.-м.н., гл. научн. сотр.,
зав. лаб. Сейсмической опасности ИФЗ РАН