

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



СЕРИЯ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

Основана в 1959 году

РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ
им. С. И. ВАВИЛОВА РАН ПО РАЗРАБОТКЕ
НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

академик *Н.П. Лавёров* (председатель),
академик *А.М. Кутепов* (зам. председателя),
докт. экон. наук *В.М. Орёл* (зам. председателя),
докт. ист. наук *Э.К. Соколовская* (ученый секретарь),
докт. физ.-мат. наук *В.П. Визгин*, канд. техн. наук *В.Л. Гвоздецкий*,
докт. физ.-мат. наук *С.С. Демидов*, академик *Б.П. Захарченя*,
докт. физ.-мат. наук *Г.М. Идлис*, академик *Ю.А. Израэль*,
канд. ист. наук *С.С. Илизаров*, докт. филос. наук *Э.И. Колчинский*,
канд. воен.-мор. наук *В.Н. Краснов*, докт. хим. наук *В.И. Кузнецов*,
докт. ист. наук *Б.В. Лёвшин*, член-корреспондент РАН *М.Я. Маров*,
член-корреспондент РАН *В.А. Медведев*, докт. биол. наук *Э.Н. Мирзоян*,
докт. техн. наук *А.В. Постников*, член-корреспондент РАН *Л.П. Рысин*,
докт. хим. наук *Ю.И. Соловьёв*, докт. геол.-минерал. наук *Ю.Я. Соловьёв*,
академик *И.А. Шевелёв*, академик *А.Е. Шилов*

А. Г. Гамбурцев

Н. Г. Гамбурцева

**Григорий
Александрович
ГАМБУРЦЕВ
1903-1955**

Ответственный редактор
академик
В. Н. Страхов



МОСКВА
«НАУКА»
2003

УДК 550.3
ББК 26.2
Г18

Рецензенты:

член-корреспондент РАН *Ю.Н. Авсюк*
доктор физико-математических наук *О.Г. Сорохтин*

Гамбурцев А.Г., Гамбурцева Н.Г.

Григорий Александрович Гамбурцев, 1903–1955/А.Г. Гамбурцев, Н.Г. Гамбурцева; Отв. ред. В.Н. Страхов. – М.: Наука, 2003. – 300 с.: ил. (Науч.-биогр. лит.)

ISBN 5-02-006464-5

Академик Григорий Александрович Гамбурцев (1903–1955) известен в истории науки как один из основателей геофизических методов исследования Земли и разведки полезных ископаемых (нефть, газ, урановые руды), создатель теории, изобретатель и конструктор сейсмической аппаратуры. Среди советских геофизиков он выделялся яркими чертами ученого, организатора науки, учителя. Григорий Александрович был директором Геофизического института АН СССР, преподавал в Московском геолого-разведочном и Нефтяном институтах и МГУ, консультировал работу производственных сейсмических партий, был лидером сейсморазведчиков страны, инициатором и руководителем работ по распознаванию ядерных взрывов геофизическими методами. После Ашхабадского землетрясения 1948 г. организовал работу и создал первую научную программу по прогнозу землетрясений.

Для геофизиков, сейсмологов и всех, кто интересуется историей науки.

ISBN 5-02-006464-5

© Российская академия наук и издательство “Наука”, серия “Научно-биографическая литература” (разработка, оформление), 1959 (год основания), 2003

Предисловие

Эта книга написана к столетию выдающегося русского ученого – физика и геофизика, основоположника советской и российской сейсморазведки, создавшего несколько научных школ, академика Григория Александровича Гамбурцева. В Институте физики Земли им. Г.А. Гамбурцева, в других институтах, в производственных геофизических организациях хорошо помнят этого замечательного ученого, человека и гражданина, который очень много сделал для страны, развития науки в СССР и России. Авторы книги – геофизики, много лет проработали в Институте физики Земли РАН, они проделали большую работу по увековечению его памяти, он ярко изображен в разные годы своей деятельности. Эта книга не повторение ранних и давно разошедшихся изданий. В ней много новых фактов. Книга содержит логически построенное и живое жизнеописание ученого, биография которого связана исключительно с наукой. Значительную часть книги составляют различные документальные материалы. В авторский текст включены обширные цитаты из документов, писем, протоколов ученых советов, воспоминаний, статей учеников – они оживляют текст и позволяют судить о его объективности.

В книге воссоздан образ ученого – физика, гравиметриста, сейсморазведчика, сейсмолога, организатора и педагога, чья жизнь – беспримерное служение науке. Книга освещает все грани научной и организационной деятельности Григория Александровича, его человеческие стороны в разные периоды жизни. Книга читается с интересом. Она рисует привлекательные черты ученого в разных жизненных ситуациях, его стиль работы, общения с людьми, в значительной мере восполняет наши недостаточные знания по истории зарождения и развития многих отраслей отечественной науки.

*Ответственный редактор
академик В.Н. Страхов*

Введение

Мой отец Григорий Александрович Гамбурцев более всего известен как крупнейший ученый в области сейсмических методов исследования Земли и разведки полезных ископаемых. Те запасы нефти, газа, рудных полезных ископаемых, которыми так богата наша страна, найдены при помощи геофизических методов разведки. А их созданию и развитию в немалой степени способствовал мой отец. Есть такие понятия – *большая геофизика* и *малая геофизика*. Большая геофизика занимается Землей в целом или большими объемами Земли. Малая – сравнительно небольшими объемами и в основном направлена на поиски и разведку полезных ископаемых. Отец – физик по образованию – занимался *единой* геофизикой, понимая, что большая и малая отличаются друг от друга в основном масштабами, а физические подходы – одни и те же.

История возникновения и развития российской геофизики – науки молодой по сравнению с многими другими естественными науками, в том числе науками о Земле – мало описана и исследована. В то же время она очень интересна и поучительна. В силу сравнительной молодости геофизики в ней нет столь знаменитых научных школ, как в геологии. Но эти геофизические школы существуют, наследуют старые школы, формируются вновь. Одна из таких школ – школа Григория Александровича Гамбурцева. Можно даже говорить о трех школах Гамбурцева: первая и основная – это сейсморазведочная школа. Думаю, что отец бы меня поправил: не сейсморазведочная, а школа по экспериментальной сейсмологии, которая включает в себя не только сейсморазведку, но и глубинное сейсмическое зондирование (ГСЗ), другие методы исследования Земли при помощи искусственных сейсмических источников. Вторая – школа по сейсмологии, в частности по прогнозированию землетрясений. И третья (но первая по хронологии) – это школа по теории интерпретации гравиметрических и электромагнитных наблюдений.

Догамбурцевская сейсмика в России в основном ограничивалась сейсмологией. Здесь на первом месте стоит, безусловно, имя Б.Б. Голицына (1862–1916) – выдающегося русского физика, который оказал существенное влияние на развитие сейсмо-

логии в России и во всем мире. В России вопросами сейсмологии занимались в XIX в. многие ученые, в том числе А.В. Вознесенский, П.А. Кельберг, Г.В. Левицкий, И.В. Мушкетов, А.П. Орлов и др. Искусственные взрывы для изучения упругих свойств земной коры одним из первых использовал английский ученый Р. Маллет: в 1846 г. он произвел опытный взрыв большого количества пороха под водой и записал возникшие упругие волны специально разработанным им прибором [Ильина, 1983]. По результатам своих опытов он вычислил, правда неточно скорости распространения упругих волн в земной коре. Развитие сейсморазведки шло затем в Германии (Пафф), США (Аббот). Работы Маллета дали основание немецкому физика А. Шмидту в 1888 г. сделать вывод о возможности использования искусственных землетрясений для изучения законов распространения сейсмических волн в земной коре. Он построил первые годографы. К концу XIX в. французский физик Г. Липпман разработал теоретический метод выделения истинного движения почвы с учетом затухания маятника [Ильина, 1983]. Существенное влияние на зарождение первых методов сейсморазведки оказали труды известных сейсмологов А. Мохоровичича (Югославия) и Э. Вихерта (Германия). Одним из первых сейсморазведочных методов был метод первых вступлений, созданный известным немецким геофизиком Л. Минтропом.

В СССР первые методы сейсморазведки и первые сейсморазведочные работы связаны (помимо имени моего отца) с именами академика П.П. Лазарева, инженера В.С. Воюцкого, члена-корреспондента П.М. Никифорова, профессоров А.И. Заборовского, П.Т. Соколова и многих других. Книга Павла Тимофеевича Соколова “Физические и теоретические основы сейсмического метода геологической разведки” вышла в 1933 г. и была первой в России монографией по сейсмическим методам разведки. Упоминание об этой книге и ссылки на более ранние работы П.Т. Соколова имеются во втором выпуске “Прикладной геофизики” (1934 г., авторы Г.А. Гамбурцев, Б.В. Дерягин, Г. Мартин, О. Мейсер). Однако в более поздних работах книги П.Т. Соколова не цитируются – как заметил Н.Н. Пузырев (1999), “скорее всего, потому, что к этому времени он был репрессирован”.

Отец ушел из жизни в 1955 г., когда ему было всего 52 года. Вся его деятельность как ученого протекала в послереволюционные годы: годы советской власти – годы гражданской и Великой Отечественной войн, репрессий, диктатуры и в то же время бурного расцвета науки, энтузиазма и радостных надежд. В процессе работы над этой книгой я постепенно начал больше понимать его феномен. Это был необычный человек, для которого

вся жизнь была связана с наукой. Все его устремления были посвящены только науке. Вот что сказал выдающийся русский ученый-энциклопедист **Алексей Андреевич Ляпунов** на семинаре, посвященном памяти отца, в 1973 г.:

Мне хочется поделиться с участниками семинара теми представлениями научно-философских концепций Г.А., какими мне они рисуются сейчас. На меня всегда производило огромное впечатление то, как Г.А. стремился подойти к процессам, протекающим в земном шаре и, в первую очередь, в его верхних слоях, с глобальных позиций большой физики. У него было стремление воспринять процессы, текущие в земном шаре, как некоторое целостное физическое явление. С одной стороны, он всегда стремился выкристаллизовать элементарные физические процессы, играющие определяющую роль в тех или иных явлениях, протекающих в Земле, с другой стороны, ему всегда хотелось понять взаимодействие этих элементарных явлений и выяснить, как, отправляясь от них, можно объяснить крупные самодовлеющие процессы, протекающие в земном шаре. Сюда в равной степени относятся и его юношеская работа, касающаяся прохождения света в мутных средах, и связанные с изучением цветности моря, и его теоретические работы по гравиметрии и магнитометрии, в которых он стремился в максимальной мере выявить индивидуальные физические свойства того тела, которое являлось источником гравитационной или магнитной аномалии. На этом пути им была дана оценка массы рудного тела Курской магнитной аномалии.

В работах по сейсмике и сейсмологии его всегда интересовало изучение физического процесса распространения упругих волн в неоднородной среде с тем, чтобы по характеру движения волн получить информацию о строении той среды, по которой они прошли. Его чрезвычайно интересовала физическая природа землетрясений, процесс накопления и неуравновешенности подземных пластов, который в определенный момент времени разрешается локальным разрывом и вызывает землетрясение. Его всегда интересовало взаимодействие различных физических процессов, протекающих в земной коре, совместное рассмотрение гравитационных и магнитных полей, совместная интерпретация результатов сейсмических и гравитационных наблюдений, возможно более полное использование данных геологии при интерпретации геофизических наблюдений. Вопросы создания геофизических теорий, выяснение того, какой экспериментальный

материал необходим для их проверки, а также создание принципиально новой аппаратуры, позволяющей собрать этот материал, были для Г.А. Гамбурцева неотъемлемыми частями единого целого. Им был создан ряд новых геофизических приборов... Им был разработан целый ряд методик для проведения геофизических наблюдений на различных геофизических структурах...

Им были даны новые методы интерпретации геофизических наблюдений. Ему принадлежали идеи работ по глубинному сейсмическому зондированию земной коры, изучению корней гор, строению островных дуг, волноводных зон и океанической земной коры. Причем, замечательно то, что геофизические теории, общегеологические концепции, методика производства полевых наблюдений и создание необходимой аппаратуры – велись в едином плане, как составные части единого замысла. Нечего говорить о том, что совместное использование различных геофизических полей Григорий Александрович осуществлял постоянно. В одном лице синтезирован добрый десяток различных специальностей, и все они были доведены до совершенства. Именно эту комплексность – от кабинетного ученого, организатора науки до руководителя полевых работ и конструктора, владеющего в равной степени всем, что касалось гравиметрии, магнитометрии, сейсмоки, сочетал в себе Г.А. ...Сама природа геофизических задач требует далеко идущей комплексности.

Работы разведочного характера сочетались с решениями крупных геолого-геофизических проблем и осуществлялись в экспедициях: КМА, Эмба, Байкал, Башкирия, Тянь-Шань, Памир, Туркмения. Очень хотелось бы, чтобы молодое поколение геофизиков всегда стремилось брать пример с Григория Александровича [Лянунов, 1998. С. 37–38].

А ниже привожу более позднюю общую оценку творчества отца, принадлежащую перу **В.Н. Страхова**:

Одна их характерных особенностей Гамбурцева-ученого состоит в периодической смене интересов, в смене направлений научных исследований. В творчестве Григория Александровича как геофизика четко выделяются три периода.

Первый период – приблизительно 1923–1931 гг., когда Г.А. Гамбурцев под руководством академика П.П. Лазарева работал над проблемами Курской магнитной аномалии. В этот период основные научные интересы Григория Александровича концентрировались в области теории интерпретации гравитационных и магнитных аномалий, а в конце периода –

на проблеме комплексирования гравитационного и сейсмического методов разведки.

Второй период – условно это 1932–1948 годы; в этот период Г.А. Гамбурцев занимался исключительно сейсмическим методом разведочной геофизики, причем буквально всеми его сторонами аппаратурной, методической, интерпретационной. Именно в этот период Григорий Александрович преподавал сейсморазведку в МГРИ, написал свой знаменитый учебник. И в этот же период Григорий Александрович опубликовал целый ряд пионерских исследований по интерпретации гравитационных наблюдений.

Третий период творчества Г.А. Гамбурцева – приблизительно с 1949 по 1955 годы – был посвящен проблемам глубинного строения земной коры и сейсмологии. Именно в эти годы был глубоко разработан и прошел всестороннее опробование метод глубинного сейсмического зондирования; именно в эти годы Григорий Александрович начал заниматься проблемами прогноза землетрясений (после Ашхабадского землетрясения 1948 г.).

Г.А. Гамбурцев работал в период становления геофизики как большой (или глобальной), так и разведочной. Он принадлежал к числу тех, кто создавал основы геофизики, в том числе прикладной геофизики... Он безусловно один из творцов парадигмы в области гравиметрии, и он абсолютно бесспорно творец парадигмы в области сейсморазведки [Справочник, 1998. С. 3–4].

Отец, по-видимому, осознавал свою роль как ученого в жизни советской страны и понимал сложности текущих моментов. Он был достаточно замкнутым человеком. И внутреннее богатство его души и ума, колоссальная внутренняя сила и уверенность в своей правоте позволяли ему – часто вопреки желанию (я думаю, что это так!) и складу характера, не очень общительного, – руководить большими коллективами ученых и практиков – сейсморазведчиков и сейсмологов всего Советского Союза. Сказать, что он был трудоголиком вряд ли правильно – его поглощал и увлекал не сам процесс *работы*, а *творчество и поиски неизвестного*. Но если от этого зависел результат, то творческой нередко становилась и рутинная работа – вроде установки сейсмографов на профиле или проявления сейсмограмм. Он постоянно был погружен в себя, но в нем подспудно кипела пламенная страсть к знаниям и творчеству, к пониманию и открытию нового, часто – к изобретательству. Отдыха как такового я не знал за ним, за очень малыми исключениями. Я помню, как-то спросил у него за

ужином: “Скажи, какое у тебя было первое слово”. Он, не задумываясь, ответил: “*сисьмология*”. И в его отрешенности от быта, от простых житейских проблем, в приверженности только науке, наконец, в особом таланте – ключ к его феномену. Сказанное вовсе не означает, что он был *не от мира сего* или *сухарем*, далеким от земных забот. Он был очень остроумным, любил и ценил шутку. Но в то же время был непрактичным, ранимым, в чем-то наивным человеком, идеалистом; административная работа не приносила ему радости – только заботы и огорчения. У него было увлечение: любил ходить за грибами. Мой зять Юра Виноградов вспоминал, как он вместе с отцом ехал на машине с дачи. Вдруг отец попросил шофера остановить машину. Остановили. Он вышел и уверенно пошел назад. Зашел в лес и тут же вышел, держа в руке большой белый гриб. На лице было ликование. Он любил путешествовать – ездил в экспедиции, а там – в рекогносцировки.

Отец трепетно относился к русскому языку. Он испытывал почти физическую боль при виде не очень бережного отношения к нему. У него была ясная, выразительная и лаконичная речь – и устная, и письменная. В этом можно убедиться, читая его работы. Он и от меня требовал правильных формулировок, точной речи. Он знал и любил литературу, особенно русскую классику. Но на моей памяти регулярного чтения у него было очень мало. Ему – единственному в семье – разрешалось читать за обедом. Мне объясняли, что иначе он не смог бы читать вообще. И читал он, как мне, комсомольцу, виделось, книги “безыдейные” – вроде А. Дюма, я ему высказывал эти претензии, но он в ответ только улыбался. А было и так: он брал книгу с заложенной мамой страницей и читал, открыв на этой странице. Мама ему говорила: “Гриша, но ты же не знаешь, что было раньше!” А он отвечал: “Как не знаю, *ты* же читала!” Мама – Люся (по паспорту Перль) Самуиловна Вейцман – играла в его жизни исключительную роль. Она была его соратником, советчицей и критиком, поддерживала в трудных ситуациях. Она обеспечивала его быт, сопровождала в экспедициях вопреки своему нездоровью (порок сердца). Они были неразделимы...

Помню редкие часы отдыха. Дома, в Москве, это были шахматы, которые он любил. Играл, наверное, в основном со мной, а в последние годы еще со своим другом Сашей Невским, который бывал у нас на моей памяти несколько раз – после длительного срока лагерей и реабилитации. Отец хорошо (с моей точки зрения) играл в шахматы, наверное, в силу первого разряда. Меня научил играть, когда мне было 5 лет, и мы с ним довольно часто играли – но только по его инициативе. Когда он уставал, и нужна была разрядка, он звал меня определенным зычным зо-

вом, и я уже понимал, что предстоит шахматная игра. По большей части я ему проигрывал. Он в основном разыгрывал ферзевый гамбит и испанскую партию. В первые минуты играл напряженно; если игра затягивалась и исход был не ясен, он закуривал. Когда дело шло к развязке и мне предстояла скорая сдача, он откидывался назад, напряженность спадала, и снова закуривал. Курил много. Покупал сразу 20 пачек “Казбека”, ставил их на шкаф, и стопка довольно быстро таяла. Любил театр, но бывал в театрах редко, а если ходил, то на что-то самое хорошее. Помню, что он получил большое впечатление от спектакля во МХАТе “Анна Каренина” с Тарасовой в заглавной роли, любил Ильинского и Райкина.

На даче иногда играл в волейбол. Рядом с террасой была площадочка с сеткой, и там проводились волейбольные баталии. Кроме нас, детей, играли мои родители, обитатели поселка А.Н. Тихонов, В.Ф. Бончковский. Отец играл неважно, но увлеченно, с удовольствием, пытался даже жульничать. Переспорить его было невозможно. Как-то я задал ему провокационный вопрос: “Папа, а ты, наверное, лучше всех здесь играешь?” “Да нет”, – сказал он с какой-то грустью, думая о чем-то другом. В нем было что-то очень непосредственное, детское. Любил плавать и плавал очень хорошо, прекрасно ездил на велосипеде, но опять же до обидного мало. Помню, как-то он приехал ко мне в пионерский лагерь на велосипеде – проехал восемь километров. Он к этому не привык, у него несколько дней болели мышцы. Отпуска можно пересчитать по пальцам, – и – очень короткие.

Живые научные интересы тесно связывали отца и его учеников с такими замечательными учеными, как А.Д. Архангельский, Л.А. Арцимович, Б.К. Балавадзе, В.В. Белоусов, В.Ф. Бончковский, Л.М. Бреховских, С.И. Вавилов, М.П. Воларович, Ю.Н. Годин, Г.П. Горшков, Б.В. Дерягин, Н.В. Зволинский, Д.Н. Казанли, И.А. Кибель, И.К. Кикоин, Д.П. Кирнос, И.В. Курчатов, Е.А. Коридалин, Л.С. Лейбензон, М.А. Леонтович, А.А. Ляпунов, В.А. Магницкий, М.С. Молоденский, Н.И. Мухелишвили, А.М. Обухов, Н.Д. Папалекси, Н.Н. Парийский, Г.Н. Петрова, М.И. Поликарпов, М.К. Полшков, Е.Ф. Саваренский, К.И. Сатпаев, В.А. Сельский, В.И. Смирнов, С.Л. Соболев, Г.К. Твалтвадзе, А.Н. Тихонов, Е.К. Федоров, В.В. Федынский, Я.И. Френкель, О.Ю. Шмидт, В.В. Шулейкин и многими другими.

Наш дом всегда был гостеприимным. Прежде чем начать деловые разговоры, отец или мама спрашивали: “Есть хотите серьезно или легкомысленно?” Но к светским разговорам он был не склонен. Мои первые детские впечатления от разговоров за столом, когда приходили гости, были связаны с такими ключевыми

словами, как *отраженные волны, преломленные волны*. Когда за столом начинались общие разговоры, он извинялся, уходил в свою комнату и садился работать. Конечно, он вел изнурительный образ жизни, мало двигался, много курил, недостаточно спал. Был очень легок на подъем – моментально собирался и улетал. Очень любил Среднюю Азию и Казахстан, где провел серию экспедиций и сам обходил и объездил сотни километров по горам, степям и пустыням.

Отец был очень аккуратен, обладал изящным, красивым, можно сказать, миниатюрным, в то же время легко читаемым почерком; соответственно любил хорошие авторучки, причем у него были ручки, которыми он писал с особым удовольствием, не спеша – это были ручки с твердым и тонким пером, а были ручки с мягкими перьями, которыми можно было писать быстрее. На его рукописи приятно смотреть, они выполнены художественно, со вкусом. Даже его факсимиле было художественной миниатюрой. Упомяну и о том, что у него была врожденная грамотность. Мы иногда втроем – он, мама и я играли в слова – из букв одного большого слова составляли другие слова. Он играл с удовольствием и всегда выигрывал. Его лист со словами был красиво построен, – в нем было несколько столбиков. Разные столбики содержали слова с определенным числом букв. Он обладал и художественными способностями, любил красиво вычерчивать волновую картину с фронтами волн и с волновой интерференцией, было видно, что эта красота внутренне сочеталась с глубоким пониманием. Однажды знакомый художник подарил ему чемоданчик с масляными красками. Отец увлекся и за короткое время написал пейзаж с тополями (дорога из Алма-Аты к Талгару) и автопортрет. С удовольствием занимался фотографией. Сам проявлял и печатал фотографии – портреты, виды. В архиве сохранилось много фотографий, сделанных им. Среди них выделяются портреты, виды Подмосковья, Средней Азии, Кавказа, Крыма. Любил фотографировать в экспедициях.

Он не терпел неряшливости. Был очень аккуратен – во всем. Наверное, сказывались гены отца и деда – военных, генералов, хотя сам он от воинской службы был невероятно далек. В его красном (солдатском) военном билете была графа, в которой в военкомате написали с явным неуважением во множественном числе: “*годные необученные*”.

Почему отец был беспартийным – я не могу сказать. Я знаю, что ему не раз предлагали вступить в ряды партии, но он этого не делал. Вопрос в моем присутствии не обсуждался. Можно сказать, что он от политики дистанцировался, но в то же время был убежденным патриотом. Он глубоко переживал неудачи Крас-

ной Армии в начале войны. Среди немногих вещей, которые он взял с собой в Башкирию во время войны, был большой географический настольный атлас Маркса. Когда наши войска начали теснить гитлеровцев, он отмечал движение линии фронта красным карандашом на соответствующей странице атласа. Но с некоторыми политическими проявлениями он был не согласен. Однажды, в период борьбы с космополитизмом и низкопоклонством перед западом, я обратился к нему по поводу какой-то математической задачи. Я произнес: “Прямоугольная система координат”. Отец меня переспросил и сказал, что надо говорить “декартова система координат”. Я сослался на учительницу, но он мне сказал очень твердо: «Скажи учительнице, что член-корреспондент Гамбурцев утверждает, что надо говорить “декартова система координат” и только так».

Он стремился не привлекать внимания к себе, был очень скромным. Заметно тушевался, когда за него поднимали тосты. По рассказу Е.С. Борисевича, отцу было неловко, когда во время доклада на Президиуме АН СССР ему стало плохо, и он сел за стол, не закончив доклада. И никто не встревожился – слушатели думали, что он доклад закончил, и лишь через некоторое время прервали заседание, вызвали врачей, но было уже поздно.

Переписку он вел в основном деловую, но и от нее осталось очень мало, она по-видимому, регулярно уничтожалась. Я знаю о двух таких случаях – один был связан с арестом моего дедушки со стороны мамы в 1938 г., а второй – по-моему в 1952 г., когда ему самому грозил “визит” (или вызов) в КГБ. Соответственно мало было и разговоров о его прошлом. Я ничего не знаю о его детстве и юношеских годах. Конечно, я сам виноват – надо было больше расспрашивать, но я этого не сделал – это не очень принято было в те годы. Признаться, раньше, еще при жизни мамы, я сомневался в целесообразности написания его биографии. Думал, что это интересно лишь немногим. Но со временем была написана книга, куда вошли воспоминания и статьи в развитие научных идей отца. Я понял, что, конечно, такие книги необходимы – они интересны не только для специалистов данного направления, но и для широкого круга ученых и студентов. Важно, чтобы дела и личности прошлого не были забыты.

К столетию отца задуманы еще три книги – кроме этой – дополненное и исправленное издание упомянутой книги, а также два тома избранных трудов. Большую, можно сказать решающую роль в сохранении памяти об отце сыграл академик В.Н. Страхов, который еще 20 лет назад написал исключительно мощную статью о его творчестве в области гравиметрии (к сожалению, никто из сейсмологов не смог написать подобной статьи о

его научном вкладе в сейсморазведку и сейсмологию, хотя решающих успехов отец добился именно в этом). Владимир Николаевич организовал подготовку к встрече 100-летнего юбилея отца, выступил инициатором присвоения имени Г.А. Гамбурцева Институту физики Земли РАН (входящему в Объединенный институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН). Наконец, буквально на днях он предложил создать в Институте физики Земли музей, где будут экспозиции, посвященные Б.Б. Голицыну, О.Ю. Шмидту и Г.А. Гамбурцеву. Я полагаю, что среди готовящихся экспонатов будут копии материалов из Центрального архива РАН. Представляется, что это – очень плодотворная идея. Ее осуществление поможет ученым освоить неопубликованные работы отца – некоторые из них, безусловно, представляют не только исторический, но и научный интерес.

Как родилась идея создания *этой* книги? Здесь сыграла свою роль чрезвычайно мною уважаемая Фидан Тауфиковна Яншина. Я написал короткие воспоминания о своих встречах с академиком А.Л. Яншиным для сборника, который готовится в Новосибирске. Она предложила мне написать вариант для книги, которая издается в издательстве “Наука”, в серии “Научно-биографическая литература”, и добавила: “Азарий Григорьевич, а почему бы Вам не написать биографию Григория Александровича для этой серии? Я поговорила с Зинаидой Кузьминичной Соколовской, которая вместе с Александром Леонидовичем стояла у истоков этой серии. Она приветствует это. Позвоните ей”. После переговоров с З.К. Соколовской выяснилось, что еще 31 год назад заявку на такую книгу сделала Т.Д. Ильина – автор книги “Формирование школы советских геофизиков” (я помню ее, – она приходила к нам домой и вела об этом разговоры с моей мамой и мной). Потом Зинаида Кузьминична сказала, что Татьяна Дмитриевна Ильина благословляет меня на составление книги.

Я основываюсь на письменных и устных воспоминаниях его учеников, сотрудников, последователей отца, на архивных материалах, на собственных воспоминаниях и впечатлениях, но убежден в том, что после того как пройдет юбилей, будет необходимо провести дополнительные архивные исследования, потому что в архиве есть много интересного и неисследованного. Я надеюсь, что удастся подготовить публикацию архивных материалов и их анализ.

Я думал, как построить книгу – материалов и много и мало, в основном это материалы по его творчеству; много воспоминаний и статей в развитие его идей. Писем сохранилось очень мало, в основном они касаются текущих вопросов, связанных с экспери-

ментальными работами. Дневников отец не вел, все его силы и энергия были направлены на решение тех задач, которыми он занимался. Было творческое горение, но заедала административная и бытовая текучка. Зато остались воспоминания, впечатления учеников от его личности и работ. Иногда, задумываясь, что было бы, если бы отец дожил до старости, я размышляю о том, по какому пути пошла бы разведка? Думаю, что геофизика была бы сейчас другой, и некоторые авторы воспоминаний об этом написали. Смерть отца застала меня в 20-летнем возрасте, когда я еще не осознавал потребности знать о нем больше. В нашей семье, как и во многих семьях того времени, было мало разговоров о прошлом.

Я пришел к тому, что создам канву, в которую буду включать воспоминания, даже статьи – целиком или кусками, письма, фрагменты из выступлений на ученых советах, протоколов различных заседаний и т.д.

Помещая воспоминания, документы, надеюсь воссоздать образ ученого, вся жизнь которого была ярким примером служения науке, передать читателю дух того времени – трудность беззаветного служения науке во время царства диктатуры...

Книга построена в основном по хронологическому принципу, хотя иногда он не вполне выдержан – есть забеги вперед и обращение к прошлому.

Книга написана более всего благодаря моей маме, которая всегда верила в то, что она необходима, мама много делала для ее создания. Читатель обратит внимание на то, что большая часть воспоминаний относится к тому времени, когда она была жива – до 1990 г. Именно она подвигла меня на написание и собрала воспоминания сейсморазведчиков, сейсмологов, геофизиков другой специализации.

Я благодарю всех, кто способствовал созданию этой книги – В.Н. Страхова, Ф.Т. Яншину, З.К. Соколовскую, авторов статей и воспоминаний.

Храню светлую память об ушедших учениках и соратниках отца, многие из которых оставили свои воспоминания об отце, а некоторые из них были моими учителями.

Я высоко ценю те усилия и чувства, которые проявили ученики и сподвижники моего отца, а также ныне здравствующие Б.К. Балавадзе, А.А. Гвоздев, О.К. Глотов, Э.И. Зеликман, В.И. Кейлис-Борок, Н.В. Кондорская, К.И. Кузнецова, Н.И. Павленкова, Г.И. Петрашень, Н.Н. Пузырев, О.Г. Сорохтин, О.Г. Шамина, другие. Я благодарю О.Ю. Ризниченко за предоставление ею материалов из архива своего отца Ю.В. Ризниченко, светлая память В.И. Пасечнику, сыну учеников отца – И.С. Бер-

зон и И.П. Пасечника (он скончался вскоре после того, как переслал мне архивные материалы об И.С. Берзон).

Я пользовался всеми доступными материалами, так или иначе относящимися к научно-биографическим фактам. Приношу искреннюю благодарность работникам библиотеки ОИФЗ РАН и ее заведующей А.И. Николовой, директору Центрального архива РАН Б.В. Левшину, заведующую отделом Н.М. Осипову и старшего научного сотрудника Л.Л.Заруцкую, директора Российского государственного военно-исторического архива И.О. Горкушу и ее сотрудников за возможность познакомиться с архивными и фондовыми материалами, а также своего брата В.В. Сипягина за предоставление фотографий наших общих предков.

Я признателен всем, кто помогал мне в работе над архивом и рукописью – О.И. Аптикаеву, Т.Г. Папкову и А.И. Равич, Е.Г. Гамбурцеву, Е.Г. Пантелееву, М.А. Величко. Моя жена Нина Григорьевна Гамбурцева приняла живейшее творческое участие в работе над книгой и является полноправным автором. Однако многие пояснения или обращения к читателю в основном делаются от моего имени.

Со стороны практически всех, к кому я обращался с предложением написать воспоминания или статью, я встречал понимание и благодарность, я очень тронут их теплой памятью об отце и испытываю к ним чувство сердечной признательности.

А. Гамбурцев

Учеба, первые годы работы. Курская магнитная аномалия

1.1. Ранние годы. Учеба в МГУ и у П.П. Лазарева. Первые статьи по физике

Дед моего отца Александр Федорович Гамбурцев происходил из семьи потомственных военных – дворян. Закончил службу в чине генерал-майора, прослужив на действительной службе 37 лет. Участвовал в Крымской войне 1853–1856 гг. и в обороне Севастополя. В его послужном списке написано: “За отличную храбрость, примерную стойкость, оказанные во время вторичного усиленного бомбардирования Севастополя Всемилостейше награжден 23 июля 1855 г. орденом Св. Анны 4 степени с надписью за храбрость”. Были и другие ордена, в том числе Св. Владимир 4 степени с бантом за 25 лет выслуги, Станислав 2 и 3 степени, Св. Анны 3 степени (ЦГВИА. Ф. 725. Оп. 52. Д. 658).

Отец родился 23 марта 1903 г. в Петербурге в семье Александра Александровича и Ольги Семеновны Гамбурцевых. Александр Александрович (1866–1926) состоял в воинской службе с 1884 г., а с 1886 г. – в офицерских чинах (ЦГВИА. Ф. 1218. Оп. 400. Д. 17), в годы советской власти занимал ответственные должности в Главном управлении военных учебных заведений, был военным педагогом. Сохранились две его фотографии в генеральском мундире – он имел очень внушительную внешность – закрученные усы, благородный профиль, высокий лоб. Моя бабушка Ольга Семеновна происходила также из военной семьи, закончила институт благородных девиц в Петербурге, жила вместе с нами до самой смерти в 1952 году. Она гордилась своими сыновьями – Григорием и Владимиром.

Вот отрывок из книги М.П. Чехова “Вокруг Чехова”. Он примерно показывает круг семьи Гамбурцевых.

Когда наступал вечер, мы с братом шли в гости к очень гостеприимной местной дачнице (около Звенигорода. – А.Г.) Л.В. Гамбурцевой, у которой были хорошенькие дочки, и можно было послушать музыку и пение и потанцевать... Будучи студентом, я любил бывать в гостях у упомянутой мной Л.В. Гамбурцевой, жившей в Москве, на Немецкой улице. Там было весело, всегда собиралась молодежь и поощрялись искусства. Там же летом, в пустой квартире, останавливался

не раз по приезде в Москву из Звенигорода и Воскресенска и Антон Павлович. В один из вечеров, в субботу, я увидел там кадетика, совсем еще юного, который не принимал никакого участия в общем веселье, а сидел у рояля и задумчиво тренькал одной рукой по клавишам. После танцев хозяйка ему сказала: – Саша, сыграйте нам что-нибудь. Кадетик тотчас же встрепенулся и стал играть известный концерт на мотивы из “Тугенотов”. Это был знаменитый впоследствии виртуоз и композитор А.Н. Скрябин... [Чехов, 1960. С. 131–136].

Годы юности моего отца совпали с переломом общества и государства. Он учился в московской гимназии, о которой вспоминал с чувством благодарности к преподавателям за то, что они дали ему хорошее образование по всем наукам, входившим в гимназический курс. Вместе с отцом в той же гимназии учился еще один будущий академик Михаил Александрович Леонтович – известный физик. Отец учился увлеченно. Он рассказывал, что никогда – ни в гимназии, ни позже, в университете – не давал себе труда запоминать математические формулы: для него всегда, на любом экзамене, проще было их самостоятельно вывести. Кроме точных наук, которые интересовали его гораздо больше, чем гуманитарные предметы, отец с юных лет владел и языками, особенно хорошо французским, доставшимся ему еще с детства, от родителей. Он хорошо знал и немецкий, умел читать и изъясняться по-английски.

После гимназии отец поступил в краткосрочную кооперативную школу, а закончив ее, в 16-летнем возрасте устроился на работу в Центрсоюз в качестве счетовода. Этому труду отец посвятил 1919–1920 гг. В эти годы у него пробудился интерес к физике, и он стал посещать физическую лабораторию Университета им. Шанявского и слушать лекции академика Петра Петровича Лазарева. Упомянутый университет был основан на средства отставного генерала А.Л. Шанявского и был открытым неправительственным высшим учебным заведением. В нем преподавали В.И. Вернадский, Н.Е. Жуковский, Н.Д. Зелинский, А.А. Кизеветтер, П.П. Лазарев, П.Н. Лебедев, К.А. Тимирязев и др. Университет был весьма демократичным вузом, он предоставлял возможность получения свободного высшего образования.

Главным учителем отца был академик П.П. Лазарев (1878–1942). По специальности он был физиком; основные его труды – в области биофизики и геофизики. Сам он был учеником и соратником великого русского физика П.Н. Лебедева, который в 1911 г., в знак протеста против действий царского министра просвещения Л.А. Кассо в отношении Московского университе-

та (тот установил в Университете неслыханный дотоле полицейский режим), вместе с примерно 100 профессорами и преподавателями ушел из него и потерял возможность продолжать в стенах университета свои научные исследования. Среди этих ученых были К.А. Тимирязев, А.А. Эйхенвальд, Н.Д. Зелинский, П.П. Лазарев... Далее цитируем П.П. Лазарева.

...среди его (П.Н. Лебедева. – А.Г.) учеников возникла идея устройства небольшого физического института, который содержался бы на частные средства... Весной 1911 г. Лебедев обратился в Общество им. Леденцова с ходатайством об ассигновании ему на окончание работ 15 000 руб., каковая сумма и была ему выдана... Весной 1911 г. была снята частная квартира в Мертвом переулке, д. 20, площадью в 62 кв. саж. Квартира состояла из 9 небольших комнат, расположенных в подвальном этаже, из которых одна комната с кухней служила помещением для механика, а остальные составляли рабочее помещение для практикантов. В течение лета 1911 г. лаборатория была оборудована, и с осени 1911 г. в ней начались регулярные работы. Лаборатория с самого начала вошла в состав научных институтов Университета им. А.Л. Шанявского [Лазарев, 1950б. С. 66–71].

В 1916 г. на Миусской площади, рядом с Университетом Шанявского, было построено специальное здание для Института биологической физики. Проект его был разработан П.Н. Лебедевым совместно с П.П. Лазаревым и архитектором А.Н. Соколовым. Этот институт начал функционировать с 1 января 1917 г. как исследовательская лаборатория и назывался по-разному. В статье 1918 г. Лазарев именует его как Физический институт Московского научного института, а в статье 1929 г. – как Институт биологической физики [Лазарев, 1950 г.]. В том же 1929-м Лазарев был избран его директором, а его детище (называемое иногда просто “лазаревским” институтом) переименовано в Институт физики и биофизики. Сначала это была небольшая лаборатория при рентгеновской, электро-медицинской и фото-биологической секции Наркомздрава. В число сотрудников лаборатории вошли те, кто работал при Университете им. Шанявского, и ее штат составляли 36 научных и 16 технических сотрудников. Довольно быстро лазаревский институт вырос в крупный научный центр в области биофизики, фотохимии, молекулярной физики, оптики и геофизики. В нем работали такие выдающиеся ученые как С.И. Вавилов, М.А. Леонтович, В.В. Шулейкин, П.А. Ребиндер и многие другие, а в области геофизики (о чем ниже будет сказано подробнее), кроме признанного научного руководителя

П.П. Лазарева, вместе с отцом работали М.П. Воларович, А.И. Заборовский, Б.В. Дерягин, Н.К. Щодро, В.В. Колюбакин, М.И. Поликарпов, а позднее – А.А. Ляпунов, Л.С. Вейцман (моя мама), А.Г. Иванов и др.

Годы юности отца были очень динамичными, собственно, как и вся последующая жизнь. Пестро чередуются его биографические вехи, очень уплотнены важные для его будущей жизни события. По существу в одно и то же время, на протяжении всего лишь 3–4-х лет, этот юноша бросается постигать науку на общедоступных лекциях, поступает в лабораторию весьма авторитетного ученого-физика, учится в университете, служит в Высшей школе военной маскировки РККА, глубоко погружается в занятия физической оптикой, едет на полевые геофизические работы, овладевает ремеслом оператора-гравиметриста, разрабатывает вопросы интерпретации результатов своих собственных измерений, конструирует новые приборы, публикует научную работу, где дает строгое теоретическое обоснование окраски морей.

Приведем выдержку из воспоминаний однокашника отца **Михаила Павловича Воларовича**. Он тоже учился у П.П. Лазарева, был известным физиком и геофизиком, много лет работал в ИТГ, затем в ГЕОФИАНе и ИФЗ.

С Г.А. Гамбурцевым мы познакомились в 1920 г. в физической лаборатории военной маскировки, в которой оба работали в то время лаборантами под руководством акад. П.П. Лазарева. ...В то же время мы были студентами Московского университета, факультета естественных наук, на котором были представлены многие специальности: математика, физика, химия, геология, биология и другие. В университет поступали тогда без экзаменов, и надо было предъявить только справку из домоуправления. Число студентов, поступивших в 1919 г. на 1 курс МГУ, было более 10 000. Из них окончило университет, по-видимому, меньше 500 человек. Вскоре был организован физико-математический факультет МГУ, на котором стали учиться Григорий Александрович, Б.В. Дерягин, М.А. Леонтович и я. В то время занятия были вроде вечерних-заочных, хотя иногда мы слушали лекции днем. Зимой в помещениях МГУ часто бывало холодно, и студенты сидели в аудиториях в шубах. Сдавать экзамены и зачеты можно было в течение всего семестра по договоренности с профессорами и преподавателями. Лекции читали Н.Н. Лузин, Д.Ф. Егоров, С.А. Чаплыгин, Л.С. Лейбензон и другие выдающиеся ученые. Н.Е. Жуковского и П.П. Лазарева мы ездили слушать в МВТУ [Воларович, 1998. С. 39–40].

Высшее образование отец получил на физико-математическом факультете 1-го Московского государственного университета, который окончил по специальности “физика” в 1926 г. Первые полтора года своего учения он одновременно служил в Высшей школе военной маскировки РККА в качестве лаборанта опытных станций. Работая в этой школе, он заинтересовался вопросами краскомаскировки и занялся изучением поглощения света в атмосфере. Во время учебы в университете он работал и в Физическом институте; там он теоретически, а затем экспериментально разобрал вопрос о поглощении и рассеянии света в мутных средах. Теоретическая часть этих работ позволила ему дать точное решение задачи о цветности моря. Это была его первая научная работа, выполненная в 1922–1923 гг. и напечатанная в 1924 г. в ЖРФХО. К моменту окончания университета он имел несколько опубликованных научных работ. Мы попросили прокомментировать его первую работу заведующего лабораторией оптики океана Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН О.В. Копелевича. Он сказал нам, что эту работу он знает и с удовольствием выполнит нашу просьбу. Мы получили от него текст, который полностью воспроизводим в книге [Г.А. Гамбурцев... 2003]) и с небольшими сокращениями – ниже.

О.В. Копелевич. Академик Г.А. Гамбурцев известен в первую очередь своими работами по сейсмометрии, однако в самом начале своей научной деятельности он опубликовал статью, относящуюся совсем к другой области геофизики, к оптике океана. Статья называлась “К вопросу о цветности моря”... Будущему академику, в то время студенту Московского государственного университета, было около 20 лет. Эта статья, хотя и не была пионерской по рассматриваемой проблеме, не затерялась среди огромного количества последующих публикаций на указанную тему, ссылки на нее можно найти в современной литературе по оптике. К сожалению, эта работа по понятным причинам почти неизвестна за рубежом.

Первые попытки объяснить видимую окраску морей и озер относятся еще к середине XIX в. В работе Бунзена окраска вод объяснялась селективным поглощением светового излучения водой. После появления теории Релея, которая прекрасно объясняла голубой цвет неба, некоторые авторы попытались объяснить цвет вод одним рассеянием, потом снова одним поглощением. Только в 1922 г. Раман и Шулейкин независимо друг от друга дали правильное объяснение: цвет вод объясняется совокупным действием селективного поглощения и рассеяния.

Работа Шулейкина поступила в редакцию в сентябре 1921 г., в ней на хорошем физическом уровне описываются основные процессы, обуславливающие цвет моря: поглощение и рассеяние назад водой и взвешенными частицами, влияние отраженного света неба с учетом изменения его вклада в зависимости от поверхностного волнения. Шулейкин также рассматривает визуальное восприятие цвета моря на основе ионной теории цветного зрения П.П. Лазарева. Гамбурцев был знаком с работами Шулейкина; в конце своей статьи он приносит Шулейкину “глубокую благодарность... за ценные советы при выполнении настоящей работы”. Возникает естественный вопрос, а зачем Гамбурцеву понадобилось заниматься проблемой, которая принципиально уже была решена? Ответ на этот вопрос можно найти в самой статье: во-первых, как пишет сам Гамбурцев, его исследование “явилось следствием опытных работ по абсорбции света в мутных средах”, которые он выполнял в Физическом институте под руководством П.П. Лазарева; во-вторых, как это явно видно из статьи, Гамбурцеву хотелось использовать другой, более общий, подход к выводу уравнений, описывающих спектральный поток излучения, выходящего из толщи вод.

Говорят, что “птицу видно по полету”. Действительно, в рассматриваемой работе 20-летнего студента Гамбурцева достаточно легко увидеть черты будущего крупного ученого. Прежде всего это проявляется в общем подходе к исследованию: в отличие от Шулейкина, Гамбурцев “не входит в рассмотрение вопроса, какого рода частицы взвешены в море”, а рассматривает морскую среду в общем виде, задавая ее оптические свойства через “суммарную поглощательную” и “суммарную рассеивательную” способности. Рассматривая световые потоки, идущие от поверхности ко дну моря и в противоположном направлении, Гамбурцев сводит задачу определения этих потоков к системе двух дифференциальных уравнений, из решения которой можно определить коэффициент отражения моря (“коэффициент диффузного отражения моря”, если следовать современной терминологии). Таким образом, Гамбурцев впервые ввел в оптику океана так называемое “двухпотокное приближение”, которое, правда, ранее уже рассматривалось в оптике атмосферы, но Гамбурцев, наверняка, не был знаком с этими работами. Также впервые Гамбурцев вводит понятие “среднего косинуса”, характеризующего угловое распределение яркости для потоков излучения, распространяющихся вниз и вверх (чего нет у Шулейкина). Гамбурцев указывает на изменение среднего косинуса с

глубиной; в частности, на то, что при освещении поверхности поглощающей среды идеально диффузным светом величина среднего косинуса изменится в бесконечно глубоком океане от $1/2$ до 1. При выводе формулы для коэффициента отражения моря, используя полученную им систему уравнений, Гамбурцев фактически предвосхитил “принцип инвариантности” Амбарцумяна, суть которого в том, что отражательная способность полубесконечной среды не изменится, если к ней добавить слой с такими же оптическими свойствами.

Далее Гамбурцев выводит формулу для коэффициента отражения моря и потока излучения, выходящего из водной толщи, для океана конечной толщины в предположении, что поверхность моря освещается светом, близким к диффузному, и дно моря отражает свет диффузно. Предполагая, что константы, входящие в его систему уравнений, не зависят от глубины... Гамбурцев выводит формулу, позволяющую получать количественные оценки спектрального состава выходящего из моря светового излучения, если известны характеристики рассеяния и поглощения морской воды, коэффициент отражения от дна и глубина. Гамбурцев сравнивает полученные формулы с формулой Шулейкина и показывает их согласованность. В следующем параграфе Гамбурцев выводит экспоненциальный закон ослабления подводной облученности с глубиной, причем показатель экспоненты в его формуле хорошо соответствует реальным величинам показателя вертикального ослабления подводной облученности для большинства морских вод...

...Впечатляющая работа, и трудно поверить, что она выполнена 20-летним студентом. Однако вспоминать эту работу сейчас, может быть, и не имело особого смысла, если бы не нынешняя актуальность темы рассматриваемой работы. В настоящее время изучение цвета вод морей и океанов стало одним из признанных методов океанологических исследований. Спутниковые измерения цвета океана относятся к числу наиболее широко используемых видов спутниковых наблюдений, они экономически эффективны и дают возможность рассчитывать многие важные параметры, определяющие биопродуктивность вод, потенциальные климатические изменения, а также позволяющие осуществлять эффективный мониторинг верхнего слоя вод как в глобальном, так и региональных масштабах. В настоящее время на орбитах работает около десятка спутниковых сканеров цвета, запущенных разными странами. К сожалению, России нет среди этих стран, но хочется верить, что эта ситуация изменится. Страна, в ко-

торой жили и работали создатели теории цвета океана В.В. Шулейкин и Г.А. Гамбурцев, не должна быть среди отстоящих в этой области исследований [Копелевич, 2003].

По окончании университета, с 1926 по 1932 г., отец работает в фотохимической лаборатории Московского отделения Комиссии по изучению производительных сил при Академии наук (МОКЕПС АН СССР), которая по существу составляла часть все того же Института физики и биофизики Наркомздрава, руководимого академиком П.П. Лазаревым, и с 1929 г. вошла в отдел физических методов исследования земной коры. Здесь отец занимался фотохимией красок и, кроме того, под непосредственным руководством С.И. Вавилова – теорией диффузии фотолюминесценции. В архиве сохранились оценки, которые в 1946 г. были даны этим его работам С.И. Вавиловым и О.Ю. Шмидтом. Приведем фрагмент из текста **С.И. Вавилова**.

С.И. Вавилов. 1946. **Архив Г.А.**¹ ...следует отметить исследования по оптике диффузных сред. Им была дана теория происхождения окраски моря, а также теория фотолюминесценции с учетом многократных процессов поглощения и излучения света. Было найдено, что интенсивность фотолюминесценции и затухание ее в значительной степени зависят от упомянутых вторичных процессов. Им было также экспериментально изучено явление выцветания красок в зависимости от давления кислорода и дана теория явления, на основании которого по данным измерений оказалось возможным определить длительность возбужденного состояния молекул краски. Оптические работы Г.А. Гамбурцева, выполненные уже давно, сохранили значение и до настоящего времени. В них обнаружилось большое мастерство автора в решении трудных математических и экспериментальных задач.

1.2. Начало работ по геофизике

Когда отец начинал самостоятельную жизнь, геофизика находилась в начальной стадии своего развития. Но уже ощущалась потребность не только в разработке ее теоретических основ, но и в их использовании для решения прикладных задач.

Первым полигоном для приложения геофизических методов в нашей стране стал в 1920-е годы район Курской магнитной аномалии. КМА была открыта в 1783 г. академиком П.Б. Иноходцевым. Почти полтора века природа этой аномалии была неизвестна.

¹ Здесь и далее – личный архив семьи Гамбурцевых.

1.2.1. Исследования на КМА. Гравиметрия и магнитометрия. Сейсморазведка

В 1920 г. Совет труда и обороны вынес постановление о работах, связанных с разведкой Курских магнитных аномалий. В 1921 г. была организована Особая комиссия по проблеме КМА (ОККМА) при Высшем совете Народного хозяйства (ВСНХ). Председателем ОККМА был утвержден академик И.М. Губкин, начальником магнитно-гравитационного отряда – П.П. Лазарев.

П.П. Лазарев. Вопросы геофизики возникли в связи с запросом правительства, поставившего перед Институтом задачу исследования Курской магнитной аномалии. С разрешения Наркомздрава в Институте были организованы Вычислительное бюро и Лаборатория, которые в течение всего времени исследования Курской магнитной аномалии были местом, сосредоточившим в себе все экспериментальные и теоретические работы.

Геофизические работы, связанные с изучением магнитной аномалии, показали, что в Курской губ. имеются две аномальные полосы, тянущиеся на протяжении более 250 км и имеющие ширину от 2 до 40 км. Изучение силы тяжести в области аномалии обнаружило присутствие тяжелых масс под поверхностью Земли. По данным магнитных наблюдений были установлены места для бурения, которые привели к нахождению магнетита в этой области. Теоретическое изучение результатов бурения позволило доказать, что все наблюдаемые на поверхности земли явления как гравитационной, так и магнитной аномалии можно всецело приписать найденным на глубине кварцитам, причем интересным, как показал П.П. Лазарев, является то обстоятельство, что магнитное поле Земли в геологические эпохи должно было быть значительно более интенсивным, чем в настоящее время, так как магнитное поле, существующее в настоящее время, не могло бы дать тех огромных намагничиваний, которые мы наблюдаем в этой области. Сравнение полученных теоретическим путем результатов и опытных наблюдений величин магнитной аномалии дало полное их совпадение. Практическое значение магнитной аномалии важно в том отношении, что изучение аномалии впервые ввело в геофизическую практику применение комбинированных способов наблюдения при помощи магнитного и гравиметрических методов. В настоящее время эти методы, как и некоторые критерии, указанные Лазаревым для определения характера и причин аномалии вошли в учебники практической геофизики и являются общепризнанными. ...

...Н.К. Щодро, Г.А. Гамбурцевым и М.И. Поликарповым построены сейсмографы, позволяющие удобно измерять сотрясения почвы при искусственных землетрясениях как для вертикальных, так и для горизонтальных колебаний. Гамбурцевым построен ряд приборов для графического интегрирования, которыми можно пользоваться при изучении форм залежей по их магнитным и гравитационным полям... [Лазарев, 1950а, С. 98–101).

В 1923 г., продолжая учиться в университете, отец поступил в гравиметрический отряд ОККМА и проработал там до 1926 г. В этом отряде он выполнял полевые наблюдения с вариометром Этвеша, а также занимался теорией интерпретации гравиметрических наблюдений. С этого времени физические методы исследования строения земной коры стали его основной специальностью. С 1930 по 1932 г. отец работал также старшим ассистентом Института физики и биофизики Наркомздрава СССР, консультантом геологоразведочного треста КМА и начальником сейсмической экспедиции в районы КМА.

В 1925 г. в “Журнале прикладной физики” публикуются две его статьи, связанные с работами на КМА и посвященные теории и методике решения прямых задач гравиметрии и магнитометрии. За последующие пять лет, по 1930 г. включительно, к первым двум статьям прибавляется еще семь, посвященных тому же кругу вопросов. В это время отец, которому была свойственна тяга к конструированию, создает оригинальные приборы, позволяющие просто и быстро решать прямые задачи гравиметрии и магнитометрии для возмущающих объектов произвольной формы, – механические интеграторы. Кроме того, он разрабатывает палетки, с помощью которых также решаются эти задачи.

В.Н. Страхов цитирует следующий фрагмент из работы отца 1936 г.

Определение расположения масс по заданным на плоскости значениям потенциала силы тяжести или его производных (первых и вторых) составляет основную проблему интерпретации гравитационных наблюдений. В общем виде задача эта неоднозначна... Однако на практике степень неоднозначности задачи значительно снижается теми ограничительными условиями, которые обычно накладываются на форму и плотность геологических тел и которые диктуются главным образом геологическими соображениями. В зависимости от числа и рода ограничений задача интерпретации может приобрести однозначность и в некоторых случаях может быть

решена с известной долей приближения путем простых математических операций. Большинство из применяющихся методов интерпретации заключается в подборе формы и плотности геологического тела, производимом путем сравнения поля силы тяжести, вычисленного для этого тела, с наблюдаемым. Эти методы, а также и некоторые другие, требуют умения вычислять возможно более просто значения первых и вторых производных потенциала масс различной формы.

Далее **В.Н. Страхов** пишет:

Это предисловие чрезвычайно ярко характеризует лаконичный стиль Г.А. Гамбурцева, в нем, по существу, излагается кредо интерпретации тех лет: 1) центральное значение метода подбора в неформализованном варианте; 2) необходимость использования модельных представлений, базирующихся главным образом на геологических данных; 3) обусловленность интерпретируемых аномалий единственным геологическим телом; 4) важное значение прямой задачи и требование простоты (фактически – возможности решить вручную) к методам решения прямых задач [Страхов, 1982. С. 37–38].

Хотя сам отец из разработанных им вычислительных средств, позволяющих интерпретировать гравиметрические данные, предпочитал механические интеграторы, наиболее широкое применение нашли его палетки. Уместно снова процитировать академика **В.Н. Страхова**, давшего детальный и глубокий обзор всех его работ в области гравиметрии и магнитометрии.

Сейчас, когда эпоха ручного счета, по существу, уже кончилась, можно смело утверждать, что именно палетка Гамбурцева для вычисления g_z – самая простая и надежная по способам расчета, построения и практического использования из всех когда-либо предложенных для вычисления элементов гравитационных полей – явилась основным средством решения прямых двумерных задач гравиметрии вплоть до 1970-х годов. Палетки Бартона и Юнга также обстоятельно изучались в вузах в курсе гравиметрии, но на практике использовалась исключительно палетка Гамбурцева. Автор рискует даже утверждать, что с ее помощью за 40 с лишним лет было проделано больше интерпретаций гравитационных аномалий (как в связи с поиском антиклинальных структур в осадочных толщах, а также рудных месторождений в складчатых областях, так и при изучении глубинного строения земной коры и верхней мантии), чем

за последние 10 лет с помощью электронных вычислительных машин [Страхов, 1982. С. 42].

В статьях отца 1926–1928 гг. развивается новая для того времени идея комплексной интерпретации геофизических данных. В этом случае речь идет о данных магнитных и гравитационных, совместное использование которых позволяет (как он убедительно и просто показал) получить существенно больше информации, чем содержит простая сумма результатов отдельного толкования наблюдений по двум методам. В частности, опубликованная в соавторстве с М.И. Поликарповым работа “К вопросу о причине Курской магнитной и гравитационной аномалии” (ЖПФ. 1926. Т. 3. Вып. 3/4) имела, по оценке В.Н. Страхова, важное историческое значение для отечественной разведочной геофизики, поскольку, по существу, “закрывала” проблему физической природы КМА: после нее вопрос о природе этой аномалии больше не обсуждался как дискуссионный [Страхов, 1982].

По словам **В.Н. Страхова**, работы Г.А. Гамбурцева 1920-х годов – ...это исследования ученого, еще ищущего истинную сферу применения своих способностей, и, по-видимому, они не захватывали его целиком и полностью. Однако в силу своего большого и самобытного таланта и за этот короткий срок Г.А. Гамбурцев сумел создать очень многое [Страхов, 1982. С. 80].

Приведем слова **В.Н. Страхова**, написанные к 80-летию со дня рождения отца.

Работать в нескольких областях геофизики и в каждой из них оставить неизгладимый след удалось лишь очень небольшому кругу выдающихся талантов. К их числу бесспорно принадлежит и Г.А. Гамбурцев. Признанный основоположник современных сейсмических методов разведки и исследований земной коры, он является также классиком в области теории интерпретации потенциальных полей – гравитационных и магнитных аномалий. По вопросам теории интерпретации Г.А. Гамбурцев опубликовал ... 13 оригинальных работ. ...Эти последние настолько ярки и самобытны, несут настолько большой идейный заряд, что их безусловно следует зачислить в золотой фонд классических работ начального периода развития теории интерпретации гравитационных и магнитных аномалий. Работы Г.А. Гамбурцева породили три крупных направления в теории интерпретации потенциальных полей. I. Введение обобщенных интегральных характеристик возмущающих тел и создание методов их определения по экспери-

ментальным данным. II. Представление элементов внешних гравитационных и магнитных полей контурными интегралами и создание на основе таких представлений эффективных численных методов решения *прямых задач гравиметрии и магнитометрии*. III. Комплексное использование данных гравиметрии и сейсмометрии; это направление породило *сейсмогравитационный* (здесь и выше выделено В.Н. Страховым. – А.Г.) метод, который в настоящее время является основным при изучении глубинного строения земной коры и верхней мантии по геофизическим данным. Кроме того, в работах Г.А. Гамбурцева содержится ряд более частных решений и положений, которые оказались весьма полезными и развивались впоследствии многими учеными. ...Склонность Г.А. Гамбурцева именно к физическому эксперименту с неизбежностью привлекла его к работе в области сейсмологии, которая позволяла полностью удовлетворять эту склонность [Страхов, 1982. С. 17, 79–80].

И вот что написал **В.Н. Страхов** позже.

Вышеизложенное написано автором в 1977 г. в связи с подготовкой празднования 80-летия со дня рождения академика Г.А. Гамбурцева. Ясно, что за истекшие почти 20 лет теория интерпретации гравитационных и магнитных аномалий в значительной мере изменялась. Но самое главное состоит в том, что многое в истории ее развития в XX в. стало существенно более ясным и понятным, равно как предельно ясными в настоящее время являются и пути ее дальнейшего развития. Гораздо четче осознается и вклад в развитие теории интерпретации Г.А. Гамбурцева – как творца той “парадигмы эпохи ручного счета”, формирование которой означало осознание целого ряда фундаментальных методологических положений теории интерпретации в целом. И хотя многое (почти все!) из аналитики и (особенно!) технологий, составляющих математический арсенал “парадигмы эпохи ручного счета”, в настоящее время сдано в архив, ее методологические установки, хотя и в новой форме, живут и развиваются.

Можно высказать следующее предположение о причинах их появления. Хотя после 1930 г. Г.А. Гамбурцев почти всецело отдался развитию сейсморазведки, он безусловно понимал всю важность для гравиметрии и магнитометрии разработки теории интегральных характеристик возмущающих тел и методов их определения и считал необходимым довести эту теорию до определенной степени завершенности. Что же касается работ по сейсмогравитационному методу, они не носят то-

го аналитического характера, который свойствен ранним работам Г.А. Гамбурцева, хотя значение их чрезвычайно велико [Страхов, 1998. С. 167].

Несколько слов о сейсмогравитационном методе. Заметим вначале, что отец в одной из своих работ 1930 г. на эту тему писал о том, что этот метод горной разведки был предложен П.П. Лазаревым. В работе П.П. Лазарева (1929) сопоставляются комбинированные методы работы – магнитный и гравитационный. По этому поводу **П.П. Лазарев** пишет следующее.

Как бы мы ни комбинировали методы магнитный и гравитационный, – они нам никогда не дадут однозначного решения. ...Теоретическое и экспериментальное изучение необходимых приемов и комбинаций наблюдений должно составлять первую и основную задачу теоретической и экспериментальной геофизики. В этом отношении мной и моими сотрудниками проделан целый ряд исследований. Прежде всего, удалось доказать, что, комбинируя гравитационный и сейсмический методы, во многих случаях можно получить точную картину залегания и геологической структуры не только в его верхней, но и в нижней части (работы П.П. Лазарева и Г.А. Гамбурцева) [Лазарев, 1950в. С. 255–256].

Процитируем отрывок из **автобиографии Г.А. Гамбурцева (1937)**.

Совместная интерпретация сейсмических, гравитационных и магнитных наблюдений позволила оконтурить в Коробковском районе местоположение огромной линзы богатой железной руды. При геологической интерпретации материалов сейсмической партии мною был применен новый метод интерпретации “метод средних арифметических”, позволяющий с большой точностью определить форму поверхности раздела даже при очень сложном ее строении. В настоящее время этот метод при разведке на нефть используется всеми сейсмическими партиями, работающими по методу преломленных волн.

Приведем фрагмент из воспоминаний об этом времени известного астрофизика и геофизика **Н.Н. Парийского**.

Геофизические работы Особой комиссии по изучению Курской магнитной аномалии в 1921–1926 гг. не только послужили выяснению грандиозных запасов железных руд в этой области, но и дали мощный первый толчок для дальнейших работ по геофизической разведке полезных ископаемых, заставив таких исследователей, как Г.А. Гамбурцев, П.М. Никифоро-

ров, Л.В. Сорокин, А.И. Заборовский и многих других, разрабатывать и теорию, и аппаратуру, и методы разведки... Я от этих работ получал удовлетворение, потому что занимался не только “далекой от жизни” астрофизикой, но и приносил... пользу нашему народному хозяйству [*Парийский*, 1970. С. 44].

Еще две выдержки. Первая принадлежит перу О.Ю. Шмидта – это фрагмент из отзыва о работах отца в связи с его выдвижением в члены-корреспонденты АН СССР (1946 г.). **О.Ю. Шмидт**. 1946. **Архив Г.А.**

Начало работ Г.А. Гамбурцева в области физики твердой оболочки Земли относится к 1924–1925 гг., когда он принял участие в первых в мире крупных комплексных геофизических исследованиях, которые были поставлены в районе Курской магнитной аномалии по прямому указанию В.И. Ленина. В данной области исследования Г.А. Гамбурцева относятся главным образом к гравиметрии и сейсмометрии. Из работ по гравиметрии наиболее важными являются исследования по теории интерпретации наблюдений. Г.А. Гамбурцев предложил способы решения одной из основных обратных задач теории потенциала: определение координат центра тяжести и массы возмущающего тела по наблюдениям гравитационного эффекта на поверхности почвы. Эти способы (основанные на использовании формул Грина) послужили в дальнейшем отправным пунктом для серии работ других исследователей по развитию теории прямых методов интерпретации гравитационных и магнитных наблюдений. Им же были предложены механические интеграторы для вычисления гравитационного эффекта возмущающих тел (в 1928 г.). Его интегратор, позволяющий определять первые производные от потенциала силы притяжения тел цилиндрической формы, приводится во всех достаточно серьезных руководствах по гравиметрии, вышедших за последние годы в СССР и за рубежом.

Вторая выдержка – из отзыва о работах отца виднейшего гравиметриста – ученого, организатора промышленности и педагога, члена-корреспондента АН СССР В.В. Федынского. Отзыв был написан в связи с публикацией *Избранных трудов отца* в 1960 г.

В.В. Федынский. 1960. **Архив Г.А.** Во второй части собраны работы Г.А. Гамбурцева по гравиметрии, прочно вошедшие в теорию и практику этого метода геофизической разведки. Все они посвящены вопросам интерпретации результатов гравиметрических наблюдений, были в свое время свежим и новым вкладом в науку, не утратив своего значения и поны-

не. Особенно следует отметить разработку автором способов численного интегрирования и механических интеграторов для определения гравитационного поля по заданному распределению аномальных масс, вывод формул для определения массы возмущающего тела и координат его центра тяжести, а также высказанную Г.А. Гамбурцевым совершенно правильную и еще требующую дальнейшей разработки идею комплексного применения гравиметрии и сейсморазведки для решения разведочных задач.

Работая в отделе физических методов, отец вместе с М.И. Поликарповым занялся разработкой новых в то время сейсмических методов геологической разведки – теорией и конструкцией новых сейсмографов, методикой наблюдений и интерпретации результатов. Хотя принципиальная возможность использования сейсмических колебаний для разведки полезных ископаемых была показана еще в конце XIX в., к моменту прихода в науку отца эта область исследований только начала развиваться. Это относится прежде всего к методу первых вступлений. Развитие метода отраженных волн (МОВ) задержалось из-за трудностей выделения отраженных волн на фоне помех. Лишь в начале 1930-х годов использование усилительной техники и методов частотной селекции колебаний дало мощный толчок развитию МОВ.

С 1923 г. отец каждый год выезжал на полевые работы в геофизические экспедиции в различные районы нашей страны. Его обуревали идеи, которые он планомерно осуществлял. Вот что вспоминал один из участников экспедиций **М.П. Волярович**.

...Вначале научные работы Г.А. были посвящены вопросам оптики и фотохимии под влиянием исследований П.П. Лазарева, С.И. Вавилова и В.В. Шулейкина, но уже одна из первых статей Г.А. "К вопросу о цветности моря" (1924) имеет геофизический характер. В 1925 г. научные интересы Г.А. были почти целиком связаны с проблемами физики Земли. Очень важными представляются его теоретические работы в области исследования КМА, посвященные решению обратных задач геофизики – гравиразведки и магниторазведки. На основе их Г.А. предложил и осуществил несколько вариантов механических интеграторов, которые с высокой степенью точности были изготовлены по чертежам Г.А. в отличных мастерских Института физики и биофизики, в котором мы в то время работали. Эти работы Г.А. получили высокую оценку П.П. Лазарева и О.Ю. Шмидта и привлекли внимание работников Комиссии по исследованию КМА и сотрудников

Института. Уже в то время всех поражала замечательная способность Г.А. сочетать глубокие теоретические исследования с оригинальными экспериментальными работами. Последнее в полной мере проявилось в дальнейшем при проведении Г.А. своих фундаментальных всем известных работ в различных областях сейсмологии с широкими экспедиционными исследованиями. При этом научные идеи его были неисчерпаемы. Следует только отметить, что еще в конце двадцатых годов он показал себя талантливым изобретателем и конструктором аппаратуры...

Вспоминая же о тех годах, когда мы были молоды, можно указать, что, поскольку автотранспорта в те времена практически еще не было, передвижение в экспедициях осуществлялось на лошадях. Поэтому в начале тридцатых годов Григорий Александрович со своими учениками начал обучаться правилам верховой езды. Я и некоторые другие сотрудники Института присоединились к их компании. Занятия происходили в коннозаводстве на улице Воровского. Каждый должен был оседлать назначенную ему лошадь и затем под руководством строгого инструктора ездить в манеже аллюрами, выполняя различные построения. В конце занятий происходили скачки с препятствиями и бывали случаи, что у какого-либо “забора” или “кустарника” всадник оказывался на земле, к счастью, присыпанной толстым слоем опилок. Иногда выезжали всей компанией верхом на прогулку за город, что доставляло Г.А. и всем участникам большое удовольствие... [Воларович, 1998. С. 39–40].

...Уже первые теоретические исследования по геологической интерпретации магнитных и гравитационных наблюдений КМА свидетельствовали о большом таланте Григория Александровича. Мне довелось наблюдать, работая многие годы с Г.А. Гамбурцевым, как он создавал новую науку – сейсмическую разведку. Уместно привести здесь слова академика Василия Владимировича Шулейкина. “В маленьком геофизическом отделе Института физики и биофизики зародились ростки будущих институтов. Когда даровитый экспериментатор, в то время только что окончивший Московский университет, Г.А. Гамбурцев строил свой первый, удобный и изящный полевой сейсмограф, кто мог сказать, что в руках Григория Александровича рождается новая отрасль прикладной геофизики – разведочная сейсмология?”. Для многих геофизиков старшего поколения участие в исследованиях КМА было началом большого пути в науку о Земле [Воларович, 1970. С. 50].

Методика работ и сейсмографы новой конструкции были испытаны в 1929–1930 гг. в Московской области и в Щигровском районе КМА. В 1931–1932 гг. с помощью этих приборов была проведена детальная микросейморазведка формы рудосодержащих залежей в отдельных районах КМА. Отец участвовал в работах по сейморазведке в Московской области, в Щигровском, Лебедянском и Тимском районах КМА, а затем руководил ими. Ниже приводим фрагмент из рукописи неопубликованной статьи отца “Сейсмометрическая разведка в Щигровском районе Курских магнитных аномалий”. Речь идет об испытаниях сейсмографов. Работы проводились в 1930 г. силами Института физики и биофизики; по этому отрывку можно судить об уровне сейморазведки в СССР в те годы.

Из архива Г.А. 1930. Экспедиция была оборудована следующими основными приборами: 1) 2 вертикальных гидравлических сейсмографа системы Г. Гамбурцева; 2) 2 регистр-аппарата его же системы; 3) 2 электромагнитных камертона... Приборы устанавливались в яму глубиной от 1,5 до 3 метров, главным образом для защиты от ветра. Сверху яма покрывалась фанерной крышей...

В статье приводятся годографы первых вступлений и глубинный разрез кровли железистых кварцитов.

Отец сочетал теоретические, конструкторские, экспериментальные полевые работы. Его научный стиль был очень динамичным. От оптики и фотохимии он пришел к гравиметрии, а затем к сейсмике. По предложению П.П. Лазарева сейморазведка вошла в комплекс геофизических исследований КМА. Первые сейсмические работы отец провел в 1931 г. в Лебедянском районе КМА методом первых вступлений. Вот что писал тогдашний начальник сейсмической партии **А.Г. Иванов** об этих работах.

Метод первых вступлений, или метод Минтропа, в первые 10–15 лет развития сейморазведки был основным. При помощи него было решено много геологоразведочных задач, главным образом при поисках структур, благоприятствующих образованию нефтяных месторождений, в степях Казахстана, в Туркменистане и других местах нашей страны. Большое значение имела детальная съемка поверхности кристаллических пород методом первых вступлений, проведенная в 1931 г. на железорудных месторождениях Курской магнитной аномалии под руководством Г.А. Гамбурцева. Например, около с. Лебеди на площади примерно 1 км² был определен рельеф кристаллических пород, содержащих богатую руду под слоем рыхлых осадочных пород на глубине 80–150 м.

Пробуренные скважины (более 70!) подтвердили правильность данных сейсморазведки; максимальное отклонение фактических глубин от указанных сейсморазведкой не превышало 5–6 м. В этих работах участвовал в качестве начальника опытной сейсморазведочной партии и автор настоящей книги, а оператором был А.А. Ляпунов... На совершенно непримечательном участке сейсморазведкой на глубине около 100 м было отмечено местное, небольшой протяженности, поднятие (типа штока) кровли кристаллических пород. Высота поднятия – 15 м – была вычислена на основании многочисленных измерений (по методике нагоняющих и встречных географов). В этом же пункте ранее была зафиксирована положительная аномалия силы тяжести при слабом нарушении среднего значения напряженности магнитного поля. Профессором Г.А. Гамбурцевым по расчетам было определено, что в данном случае сейсморазведка выделила включение особо богатых, но слабо магнитных железных руд (до 60–65% чистого железа). Этот вывод ученого блестяще подтвердился при бурении и дальнейшем вскрытии месторождения. Ныне богатая железная руда на Лебединском участке уже добывается открытым способом. До сих пор можно считать упомянутые исследования классическими по детальности... а ведь наблюдения проводились лишь двумя весьма простыми сейсмографами системы Гамбурцева с переносом пунктов взрыва вдоль профиля от нулевой точки (с интервалом 5 м). Колебания регистрировались на вращаемую фотопластинку на стекле размером 9 × 12 кв. см без применения гальванометров. Вращение пластинки (один поворот вокруг оси, лежащей в плоскости пластинки) начиналось в момент взрыва после срабатывания реле... [Иванов, 1971. С. 166–167].

1.2.2. Семья. Черты характера

Отец был женат дважды. Первой его женой была Анастасия Савельевна Гурьева. В 1929 г. у них родилась дочь Алла – моя единокровная сестра. Мои родители познакомились друг с другом, по-видимому, у П.П. Лазарева. Моя мама Люся Самуиловна Вейцман в 1931 г. поступила на заочное отделение МГУ по специальности “астрономия” и одновременно – на работу в сектор экспериментальной геофизики в Институт биофизики, где работала под руководством П.П. Лазарева, а затем в сейсмической лаборатории под руководством Н.К. Щодро. В 1932 г. вместе с группой сотрудников она перешла в геофизический сектор НГРИ. В течение ряда лет занималась разработкой сейсмической аппа-

ратуры. После развода отец в ноябре 1933 г. женился на моей маме, а его первая жена Анастасия Савельевна вышла замуж за Алексея Андреевича Ляпунова. Отец, мама и Алексей Андреевич были хорошо знакомы и сохранили очень хорошие, дружеские отношения до конца жизни. Моя мама училась с Алексеем Андреевичем в одном классе в школе, а отец его знал по работе у П.П. Лазарева. Вот что она пишет.

Л.С. Вейцман (написано в 1974 г.). **Архив Г.А.** Я очень благодарна Алеше (А.А. Ляпунову. – А.Г.) за то, что он привлек меня к работе в институте П.П. Лазарева. Была организована группа из пяти молодых людей, куда входили Алексей Андреевич и я, к которым Лазарев предъявлял одно условие – “чтобы была голова на плечах”. Числились мы в Институте геофизики (при Гидрометцентре, кажется), занимались вопросами физики и геофизики, а работали в помещении Института физики и биофизики на Миусской площади. Обстановка и форма работы, да и сама работа были очень интересны и увлекательны. Этот период во многом определил всю мою дальнейшую жизнь. У каждого из нас была своя тема, кроме того, мы слушали лекции – по физике нам читал П.П. Лазарев, по математике – Г.А. Гамбурцев. Практические занятия по физике вели Б.В. Дерягин, М.П. Воларович и др. В работе нам также помогал и сам Лазарев, который интересовался всем до мелочей, заставлял нас думать и делать все максимально самостоятельно. Он отводил кого-то из нас к механику и просил – научите его сделать электрод по этому эскизу, к стеклодуву – научите ее выдуть кювету по этому эскизу. Так мы постигали все этапы экспериментальных работ. В зале висели портреты Гельмгольца и Эйнштейна – широких ученых, которые были идеалом П.П. Лазарева – он сам был очень широк. Это все способствовало тому, что большинство прошедших школу этого института ученых были совершенно самостоятельны в своих будущих экспериментах. Очень полезны были институтские коллоквиумы – научные праздники, интересные ученые, разнообразные темы. По идее члены нашей группы должны были стать узкими специалистами, готовыми к самостоятельной работе по геофизике. Подготовка у нас была бы прекрасная, если бы все не оборвалось в 1931 г. в связи с арестом П.П. Лазарева.

Слово моей сестре **Алле Григорьевне Гамбурцевой** (написано в 2001 г.).

Мои родители развелись, когда мне было около пяти лет. Вскоре отец женился на Люсе Самуиловне Вейцман, а мама вышла замуж за Алексея Андреевича Ляпунова. С тех пор я

жила в семье Ляпуновых-Наметкиных (академик С.С. Наметкин был вторым мужем матери Алексея Андреевича – Елены Васильевны Ляпуновой).

В какой-то мере мне повезло: новые семьи были в хороших отношениях друг с другом (Алексей Андреевич был давно знаком с Люсей Самуиловной; они учились в одной школе, дружили, увлекались астрономией), поэтому я много общалась с папой и его семьей и с моей любимой бабушкой Баболей (баба Оля – Ольга Семеновна – папина мама). Таким образом, я росла под влиянием двух очень интересных и неординарных людей. Алеша (А.А. Ляпунов) – общительный и контактный человек любил возиться с детьми – рассказывал нам много интересного из биологии, геологии, астрономии, минералогии, водил нас по музеям, особенно в минералогический музей, а летом на даче устраивал походы, увлекательно знакомил с жизнью разных животных и учил нас наблюдать их поведение. Папина наука была более далека от меня, зато я унаследовала от него некоторые способности к рисованию и одно время собиралась поступить в какой-нибудь художественный вуз. Но все-таки увлечение биологией пересилило, и я, как и мои две сестры Ляля и Туся Ляпуновы, стала биологом. Способности к рисованию, видно, больше проявились в папином внуке и правнучке. Мой сын Гриша окончил архитектурный институт и стал художником, а его дочь Настя окончила художественную школу и тоже поступила в архитектурный институт. Война на несколько лет разлучила нас с папой. Но после войны общение возобновилось, а в 1949 г. он взял меня с собой в экспедицию на Тянь-Шань. Эта экспедиция произвела на меня неизгладимое впечатление. Кроме замечательной природы Тянь-Шаня, я впервые увидела папу за работой в экспедиционной обстановке, увидела, как его ценят и любят сотрудники. Я часто приезжала к папе на дачу в Абрамцево. Мы играли в волейбол, ходили в лес за грибами, а иногда ездили за грибами в далекие леса. Папа собирал грибы с азартом и с большим удовольствием.

После папиной кончины мои отношения с его семьей не изменились. Я очень была дружна с Люсей Самуиловной, а с братом Зариком и его многочисленной семьей дружу до сих пор. У папы появилось два внука – оба Гриши, одна внучка и пять правнучек; никого из них он, к сожалению, не видел [Гамбурцева, 2003].

Отношения с Аллой в нашей семье всегда были и остаются самыми теплыми. Алла часто приходила к нам раньше и прихо-

дит теперь, мы общаемся с ней и ее семьей, а летом живем на даче в Абрамцево. Очень теплыми были отношения с Аллой и у моей мамы. Отец определенно повлиял и на Аллу, и на меня при выборе профессии. Я помню, что у него с Аллой были долгие разговоры, после которых Алла подала документы на биофак МГУ. Со мной были кое-какие проблемы: у меня была некоторая мысль о театре. Отцу не составило труда заставить меня отказаться от этой мысли.

Насколько я помню рассказ мамы, отец поселился в ее семье; она жила со своей мамой Басей Исааковной и с отцом Самуилом Евзоровичем Вейцманом на Новинском бульваре. Когда отец пришел к ним в первый раз, он сразу сказал маминим родителям, что у него есть семья. Но, видимо, все было уже решено, и мамы родители согласились на этот брак. Мой дед со стороны мамы был инженером – металлургом и путейцем, занимался ремонтом паровозов и преподавал в техникуме, бабушка работала заводским врачом на заводе “Серп и молот”.

Одним из ближайших учеников отца был Лев Александрович Рябинкин.

Л.А. Рябинкин (написано в 1973 г.). ...Более 20 лет его короткой, но яркой жизни я и все мы жили под светом идей Г.А. У советской сейсморазведки был непререкаемый руководитель, любимый и уважаемый всеми сейсморазведчиками и сейсмологами. Наиболее близок к нему я был в первые из этих 23 лет. ...Уже при первом знакомстве, во время совместной командировки, выявились прекрасные черты характера Г.А. Гамбурцева: его простота, деликатность, полное отсутствие боязни, как говорят японцы, “потерять лицо”. Помнится, в один из вечеров он в одиночку посетил Ленинградский Дом ученых, а потом рассказывал нам о смешном инциденте, участником которого он оказался.

Г.А. хорошо играл в шахматы, и когда один из посетителей Дома ученых, старичок небольшого роста, предложил ему сыграть в шахматы, то он охотно согласился. Партнер оказался очень сильным шахматистом, и довольно быстро Григорию Александровичу пришлось сдаться. “Все-таки спасибо”, – сказал ему этот случайный партнер, и впоследствии Г.А., шутя, любил применить такую форму благодарности в подходящих для этого случаях.

У Г.А. потом оказалось много выражений, по которым близко знавшие его люди точно оценивали его отношение к тому или иному вопросу. Если кто-либо из его сотрудников обращался к нему с какой-либо, что называется, зави-

ральной идеей или предложением, он обычно говорил: “Вы наверно шутите”, – и на этом заканчивал дальнейшее обсуждение.

В лаборатории царила удивительно приятная, творческая обстановка. Молодежь с увлечением отдавала все свои силы науке, изобретательству, конструированию новых устройств. Это объяснялось ровным дружелюбным руководством Г.А. Он был зачинателем всех дел не только в рабочее время, но и на досуге. Ему принадлежала инициатива всем составом лаборатории в нерабочее время заниматься верховой ездой в соответствующей школе на ул. Воровского, а по воскресеньям совершать прогулки верхом в окрестностях Москвы. Уверен, что все участники этих занятий и прогулок впоследствии на опытных полевых работах с благодарностью вспоминали и использовали полученные навыки....

...Г.А. любил шутку и был, как говорится, “легок на подхвате” – умел поддержать и развить шутку. Восьмого сентября 1932 г. лаборатория в полном составе выехала в город Тим через станцию Солнцево Московско-Курской железной дороги. Встречал приехавших тогда еще молодой геофизик Арсений Иванович Дюков, представлявший геологическую группу ОККМА в Старом Осколе. Он был наслышан, что при работах с очень чувствительными манометрическими сейсмографами Г.А. предполагал пользоваться не только взрывами, но и падающим грузом – бабой, поднимаемой при помощи лебедки и сбрасываемой с небольшой высоты при помощи остроумно устроенной защелки, фиксирующей также условный момент удара. “Как Ваша баба поживает?” – спросил сразу после первых приветствий Арсений Иванович, видимо, заранее приготовивший этот шуточный вопрос. “Спасибо, – вежливо ответил Г.А. после настороженной паузы, последовавшей за вопросом Арсения Ивановича. – Она немного простудилась и приедет через два-три дня.” Наступила очередь Арсения Ивановича выдержать паузу, которая теперь воцарилась после ответа Григория Александровича. “Но я же не Вашу супругу имел в виду”, – под аккомпанемент дружного хохота всех присутствующих стал оправдываться Арсений Иванович... [Рябинкин, 1998. С. 53–54].

Сейсморазведка в нефтяной промышленности

В начале 1932 г. работы МОКЕПС и Института физики и биофизики в целом были прекращены, и отец поступил в Нефтяной геологоразведочный институт (НГРИ) Главнефти, где организовал сейсмическую лабораторию. В нее вошли геофизики-энтузиасты, среди которых были: С.Ф. Больших, Ю.Н. Годин, В.Н. Дахнов, В.В. Колюбакин, Е.Н. Люстих, А.А. Ляпунов, Е.А. Мудрецова, Л.А. Рябинкин, В.В. Федьинский и другие. В результате общих усилий всего за два года (1933–1934) удалось создать техническую базу для регистрации сейсмических колебаний и подготовиться к применению метода отраженных волн (МОВ). Отец занимался всеми вопросами, решение которых было необходимо для обеспечения начала работ, так как возникли аппаратные проблемы. Он много работал над теорией сейсмической аппаратуры, конструированием новых сейсмографов и других узлов. Его разработки внедрялись в промышленность и использовались сейсмическими партиями.

2.1. Зарождение метода отраженных волн в нашей стране

В первые годы работы в системе Главнефти отец занимался усовершенствованием аппаратуры для регистрации отраженных волн, методами наблюдений и интерпретации результатов. В это время им разработан ряд конструкций сейсмографов и проведены опытные работы в разных районах страны. Основные сейсморазведочные приборы, изготавливавшиеся в СССР, длительное время строились по эскизам отца. Ему принадлежит и глубокая разработка теории аппаратуры.

Примерно в это же время были начаты систематические сейсморазведочные работы по поискам нефтеносных структур (на Эмбе, в Термезе и т.д.). Зимой 1933/34 гг. он провел экспедиционные работы на Байкале – вместе с моей мамой и Л.А. Рябинкиным, где они испытывали новые сейсмографы и впервые в СССР зарегистрировали отраженные волны. При этом применялась также аппаратура, которую французская фирма

Шлюмберже передала сейсмической лаборатории отца. Наблюдения проводились зимой, сейсмографы со льда погружали через лунки на дно озера.

Ниже приводим фрагмент из статьи **Е.В. Каруса, Л.А. Рябинкина и А.К. Урупова**. В этом фрагменте записаны свидетельства учеников – современников отца – о его работах в нефтяной промышленности.

В НГРИ в те годы под влиянием Г.А. Гамбурцева большое внимание уделялось приборостроению как основе прогресса разведочной геофизики; поэтому развивались мастерские точной механики. Часть сотрудников лаборатории (А.Ф. Вульфус, Л.А. Рябинкин) и сторонние конструкторы готовили чертежи новых, предлагавшихся Г.А. Гамбурцевым приборов, при помощи которых надеялись расширить возможности сейсмической разведки.

Практика геологоразведочных работ требовала быстрейшей разработки и использования потенциальных возможностей метода отраженных волн (МОВ), принципы которого уже были известны по изобретению В.С. Воюцкого (1923 г.); и свои усилия Г.А. Гамбурцев направляет на создание аппаратуры, теории и методики этого метода. Занимаясь указанными вопросами, Г.А. Гамбурцев выдвигает ряд новых идей, на многие годы определивших направление научных, опытно-методических и конструкторских работ по сейсморазведке в Союзе и в мире.

Так, Г.А. Гамбурцев задолго до создания современных способов уплотнения динамического диапазона ... высказывает идею регулировки чувствительности сейсмографа или гальванометра во времени, обосновывает необходимость частотной фильтрации отраженных волн, пространственной селекции волн по направлению их прихода и по направлению смещения. Им разрабатывается методика борьбы с поверхностными и звуковыми волнами при возбуждении сигналов в скважинах и посредством группирования приборов.

Теоретические и экспериментальные исследования этого периода оказались исключительно плодотворными. И результаты не заставили себя ждать. Летом 1933 г. в партии С.Ф. Больших на Эмбе прошли полевые испытания усовершенствованных ... сейсмографов. При помощи последних через год на Эмбе были зарегистрированы отраженные волны. Еще раньше, в конце зимы 1933/34 г., на озере Байкал отраженные волны были зарегистрированы сконструированным Л.А. Рябинкиным по идеям Г.А. Гамбурцева подводным сейс-

мографом... К этому же периоду относятся идеи и первые опыты Г.А. Гамбурцева по регистрации преломленных волн, а также идеи использования поперечных и обменных волн (Ю.В. Ризниченко, И.И. Гурвич, Е.В. Карус), ныне развиваемые (Н.Н. Пузырев) в современном методе многоволновой сейсморазведки. В частности, Г.А. Гамбурцевым в 1932 г. впервые были выделены обменные волны и высказано предположение использовать их в разведочных целях.

Начиная с первых работ в области сейсморазведки, внимание Г.А. Гамбурцева занимает проблема использования динамических характеристик волн для изучения свойств геологических сред. Возможность прямых поисков полезных ископаемых на основе интерпретации динамических характеристик была показана еще в 1932 г., когда Г.А. Гамбурцев впервые в мировой практике по относительному изменению периодов преломленных волн выделил залежь железистых кварцитов. Метод частотного поглощения сейчас широко используется при прямых поисках месторождений нефти и газа.

Лето 1934 г. было отмечено большими организационными переменами в газонефтяной геофизике, определившими новый период ее дальнейшего развития...

Перед возглавляемой Г.А. Гамбурцевым сейсмической лабораторией была поставлена задача промышленной реализации потенциальных возможностей метода отраженных волн. Г.А. Гамбурцев со свойственной ему научной увлеченностью активно включается в работы: разрабатывает и испытывает отечественную аппаратуру, предлагает применение усилителей с переменной фильтрацией. Тут же он заявил предложение о применении воспроизводимой записи, опередившее на десятки лет технику работ методом отраженных волн. Эта идея была сразу же воспринята Л.А. Рябинкиным и послужила затем основой создания в СССР промышленного метода регулируемого направленного приема (МРНИ) сейсмических волн и предвосхитила современную методику автоматизированной обработки данных с помощью мощных ЭВМ, в том числе на основе принципов объемной сейсморазведки и голографии.

С расширением фронта сейсморазведочных работ, накоплением их опыта Григорий Александрович подбирает материал и в 1937–1938 гг. в два приема издает двухтомную монографию-учебник по сейсмическим методам разведки. Этой монографии предстоит многие годы служить постоянной книгой у все расширяющейся армии сейсморазведчиков, содержащимися в ней идеями питать дальнейшее развитие и

расширение областей применения современной сейсморазведки. Приходится удивляться интуиции Г.А. Гамбурцева, который в этой книге предвосхитил все основные направления сейсморазведки. В монографии большое место отведено теории механических и электромеханических систем – предложены и развиты системы электромеханических аналогий и электромеханических эквивалентов, создана основа для решения на основе спектральных представлений дифференциальных уравнений геофизической аппаратуры и уравнений, описывающих волновые процессы. Разработана теория сейсмографов, их электромагнитного и воздушного затухания.

В монографии впервые последовательно изложена теория годографов отраженных и преломленных волн, разработаны способы решения обратных кинематических задач, включая изучение скоростной характеристики среды. Большое внимание уделено вопросам методики и технологии работ, и, в частности, системам наблюдений. Впоследствии на основе этих работ Г.А. Гамбурцевым предложен оригинальный способ изображения систем наблюдений на обобщенной плоскости, особая роль которого стала очевидной при массовом применении методики многократных перекрытий. Идеи этого способа в настоящее время используются не только для изображения систем ОГТ, но и для изображения и интерпретации двумерных полей кинематических и динамических параметров, получаемых по методике многократных перекрытий [*Карус и др.*, 1984].

А ниже – воспоминания **Л.А. Рябинкина**, написанные в 1973 г.

В конце февраля 1934 г. группа в составе Г.А. Гамбурцева, Л.С. Вейцман и автора этих строк присоединилась к сейсмической партии треста “Востокнефть” под начальством С. Жукова, работавшей на шельфе южного берега оз. Байкал в районе поселка Ключи-Сваловая. Обусловленная заранее задача нашей группы состояла в продолжении профилей партии в сторону озера и в связи с этим – в регистрации сейсмических волн специальным подводным (донным) сейсмографом, сконструированным мной по идее и под руководством Григория Александровича... Регистрация колебания велась макетом осциллографа звукометрической станции с тремя зеркальными гальванометрами конструкции Н. Бенуа. Как известно, при этих опытах впервые в СССР были зарегистрированы отраженные волны.

Соответствующая сейсмограмма опубликована в дополнении, написанном Григорием Александровичем к книге Гу-

тенберга “Основы сейсмологии”. Обстановка этих работ была весьма романтической, начиная с приезда из Москвы по железной дороге ночью на станцию Слюдянка, ночью же – на розвальнях в поселок Посольск и переезда, спустя пару дней, по льду оз. Байкал к месту работы.

Профиль, на котором опробовали подводный сейсмограф и предполагали определить положение уступа кристаллического фундамента под шельфом озера, был расположен перпендикулярно береговой линии. Взрывы велись на суше. Перемещавшаяся станция – фанерный домик с осциллографом – располагалась на льду озера вблизи проруби, через которую сейсмограф опускался на дно. Долго не ладилось с герметизацией кожуха аппарата. Проникавшая сквозь прокладку вода препятствовала опробованию термомикрофонной головки, в ней раскаленная спираль помещалась над регулируемой щелью, через которую ее обдувала струя воздуха из замкнутого инертной массой объема. Успешные результаты были получены после замены головки прибора на электромагнитную, для которой некоторое количество проникшей воды не являлось препятствием. Тем не менее, пугало зрелище пузырьков воздуха, выходящих из кожуха в прозрачную воду при опускании сейсмографа на дно. В связи с этим пели шуточные стихи:

“Сейсмограф ушел на дно
и достать его трудно,
как ни больно, ни досадно,
ну да ладно – все равно”.

По окончании длинного рабочего дня в сумерках, возвращаясь в деревню, иногда возницы так разгоняли лошадей по узкой лесной береговой дороге, что особенно резвые лошади заскакивали в скользящие впереди розвальни. Г.А. участвовал во всех ледовых спуско-подъемных работах, в герметизациях и разгерметизациях подводного сейсмографа. Лишь после того как все было налажено и кроме первых вступлений были зарегистрированы коррелирующиеся по профилю отражения, он позволил себе несколько расслабиться, а простудившись продолжил работу над переводом книги Гутенберга [Рябинкин, 1998. С. 55–56].

Я уже писал о том, что отец не отделял сейсморазведку от сейсмологии, причем он утверждал это с самого начала своей работы в геофизике. В 1947 г. он стал говорить об экспериментальной сейсмологии, которая в отличие от общей сейсмологии, занимающейся естественными землетрясениями, оперирует с искусст-

венно возбуждаемыми сейсмическими волнами, используя для этой цели небольшие взрывы [Гамбурцев, 1947]. Среди основных задач он выделял изучение физики сейсмических волн, условия их возбуждения и распространения в реальных геологических средах, а особенно изучение строения и сейсмических свойств земной коры и слагающих ее горных пород путем расшифровки записей искусственных землетрясений, поэтому методы экспериментальной сейсмологии нашли широкое развитие в геологической разведке. Он говорил о взаимопроникновении сейсморазведки и сейсмологии. История создания и развития экспериментальной сейсмологии начинается с метода первых вступлений, предложенного в 1917 г. Л. Минтропом и развитого П.Т. Соколовым, П.П. Лазаревым и А.И. Заборовским в 20-х годах. Этот метод дал геологические результаты, важные для нефтяной промышленности. Однако вскоре стало ясно, что можно получать не только первые вступления, когда вся последующая запись размыта, не читаема из-за очень большой интенсивности записи, но и волны в последующих вступлениях, в том числе отраженные. Впервые мысль об этом в нашей стране высказал В.С. Воюцкий (ранее, в 1917 г., патент на метод отраженных волн получил американец Фессенден). Однако метод отраженных волн не мог в полной мере использоваться из-за отсутствия общей теории, методических и аппаратных разработок. Вот что писал отец в одной из статей.

Особенности методики и техники выделения отражений были обусловлены тем, что отражения приходилось регистрировать на фоне ряда других сейсмических волн, по своей интенсивности иногда во много раз превосходивших отраженные волны. Среди этих волн-помех необходимо было не только фиксировать существование отраженных волн, но и определять время их подхода с большой точностью (до 0,001 с), притом не в одной точке, а в ряде точек по профилю, как это требуется для построения сейсмического годографа. Было очевидно, что аппаратура метода первых вступлений для этой цели совершенно непригодна уже по одному тому, что на сейсмограммах, получаемых с помощью этой аппаратуры, отраженные волны, как правило, отсутствовали.

Отсюда вытекала необходимость коренного изменения техники регистрации сейсмических колебаний. Требовалась разработка специальных мер для изменения на сейсмограммах соотношения амплитуд различных волн в пользу отраженных волн. В соответствии с этим было необходимо подобрать оптимальные частотные характеристики и характеристики направленности приемной аппаратуры, а также обеспе-

чить наилучшие условия взрыва, определив предварительно, что под этим следует понимать. Было ясно также значение многоканальной записи сейсмических колебаний, т.е. одновременной регистрации на одной ленте кривых колебаний целой серии сейсмографов, расположенных на разных удалениях от пункта взрыва. Это нововведение должно было облегчить выделение отражений и их прослеживание (корреляцию), а также повысить точность исходных данных, необходимых для составления годографа отраженных волн.

Выполнение совокупности указанных требований было возможно лишь при условии замены механических сейсмографов электрическими при широком использовании усилительной и осциллографической техники. При решении стоящих в этой области задач советские геофизики шли своими путями, почти не ориентируясь на иностранный опыт, в основном державшийся в секрете [Гамбурцев, 1947. С. 410–411].

Деятельность отца в становлении и развитии сейсмических методов разведки имела решающее значение. Еще в 1930-х годах он смог сформулировать и с коллективом сотрудников разработать основы теории сейморазведки и сейморазведочной аппаратуры, методики и технологии наблюдений, внедрить разработки в производство.

Из автобиографии. 1937 г. Архив РАН. Ф. 1836. Оп. 1. Д. 50. За время работы в системе Главнефти мною было выполнено следующее – разработана теория и конструкция микрофонного сейсмографа (модели от СМ-1 до СМ-5). В настоящее время этими сейсмографами снабжены все партии Главнефти, работающие по методу преломленных волн. Разработан новый тип электрического сейсмографа – термомикрофонный, примененный зимой 1934 г. для подводных наблюдений на озере Байкал. Проведены опыты по изучению зависимости между периодами “минтроповской” волны и глубиной преломляющей поверхности. Возможно, что последние опыты дадут основание для развития нового метода сейсмической разведки.

В последние годы в связи с внедрением в сейсмическую практику метода отраженных волн я занялся теорией частотных и фазовых искажений в механических и электромеханических системах. Сюда относятся мои работы по теории многократного электромеханического преобразования, по теории высокочастотных механических фильтров (построить которые удалось, пользуясь введенным мною понятием о двухполюсной массе), по теории электромеханических анало-

гий, где я предлагаю новый простой метод составления аналогий. Некоторые из этих работ уже получили свое применение на практике...

За последние годы мне приходилось консультировать многочисленные сейсмические партии (Северная и Южная Эмба, Майкоп, Украина, Байкал, Урал, Азербайджан и пр.). В 1935 г. я был послан Главнефтью в научную командировку за границу (во Францию и Французское Марокко), где я ознакомился с научно-исследовательской работой по геофизике и с работой полевых партий.

Наряду с перечисленными здесь работами я с 1929 г. занимаюсь педагогической деятельностью. В настоящее время читаю курс сейсмометрии в Московском геологоразведочном институте им. Орджоникидзе и руковожу дипломным проектированием.

2.2. Электромеханические аналогии. Теория и конструирование сейсморазведочной аппаратуры. Учебник “Сейсмические методы разведки”: Развитие метода отраженных волн

Работы отца в области теории и конструирования сейсмической аппаратуры были вызваны насущными практическими задачами, связанными прежде всего с развитием сейсмической разведки полезных ископаемых. При решении этих задач, как он отмечает, отечественные геофизики шли своими путями, почти не ориентируясь на иностранный опыт, в основном секретный. В аппаратурном отношении сейсмометрия сблизилась с электроакустикой, но с тем существенным отличием, что в сейсмометрии преследовались задачи записи сейсмических колебаний со специально вводимыми искажениями их формы. Это способствовало повышению разрешающей способности аппаратуры и подавлению волн-помех. В акустике же основная задача состояла в точном воспроизведении формы принимаемых колебаний. Поэтому в сейсмометрии наряду с требованиями строгой идентичности отдельных регистрирующих каналов особое значение приобрели вопросы искажений стационарных колебаний и импульсов в сложных электромеханических системах. В связи с этим отец исследовал случаи заведомых искажений формы записи в электромеханических системах. Сознывая неполноту существовавшего метода электромеханических аналогий, он занялся пересмотром этой теории и предложил новый метод.

Метод электромеханических аналогий дает правила нахождения электрической системы, полностью эквивалентной заданной механической системе. Под эквивалентностью здесь

понимается то, что обе системы, подчиняясь дифференциальным уравнениям одного и того же вида, имеют равные периоды колебаний, одинаковые частотные характеристики и пр. Построив электрический аналог механической системы, мы получим возможность для ее расчета использовать тот современный вычислительный аппарат, который на основании первого и второго законов Кирхгофа был разработан в электротехнике для подсчета распределения силы тока и напряжения в электрических цепях. ... Часто приходится иметь дело с комбинированными электромеханическими системами. Последние удобнее описывать на каком-либо одном “языке”: электрическом или механическом. Обычно здесь обращаются к переводу на “электрический язык”... Теория и практика электрических колебаний разработаны во многих отношениях лучше, чем механических. Метод электромеханических аналогий позволяет результаты теории электрических колебаний переносить в область механических колебаний [Гамбурцев, 1959. С. 42].

Метод был подхвачен геофизиками, вошел в курсы лекций по геофизике в вузах. Приведем несколько фрагментов на эту тему.

М.Л. Антокольский (написано в 1973 г.). В то время аппаратные вопросы довели над методическими. Первое, с чем столкнулся Г.А. – это неразработанность теории и конструкции разведочного сейсмоприемника: задача, сама по себе вовсе не “геофизическая”, – явно частный случай применения общефизических принципов и приемов. Электрические схемы и понятия всем тогда были гораздо ближе и привычнее механических, и метод электромеханических аналогий для расчетов напрашивался сам собой.

Григорий Александрович применил его не первый, но его подход к вопросу, быть может, ярче всего остального характеризует его творчество. Все другие авторы писали в возможно более общем виде уравнения для электрического и механического случая и отыскивали, что чему соответствует в формально математическом смысле. Г.А., который отлично разбирался во всевозможных математических формализмах, подошел к вопросу совсем по-другому – по-своему. Он сказал: на любой электрической схеме линии изображают провода (или пары проводов), тогда как белая бумага вокруг этих линий, очевидно, – мраморная или эбонитовая доска, на которой закреплены эти провода. Чтобы построить электрическую аналогию механической системы, надо себе представить вместо белой бумаги металлический лист, а вместо ли-

ний, образующих схему – разрезы, в которые вставлены изолирующие прокладки.

Как-то раз на семинаре в Физическом институте один из виднейших московских физиков делал доклад, специально посвященный электромеханическим аналогиям в формальном разрезе. Взяв слово в прениях, Г.А. в нескольких словах рассказал эту свою концепцию и преподнес докладчику оттиск своей статьи в нашем ведомственном “Бюллетене нефтяной геофизики” за 1936 г. Сенсация была полная, обсуждение доклада скомкалось, вместо него докладчик тут же уселся штудировать работу Г.А. Когда его доклад был напечатан, в нем было сказано: “логически замкнутую систему электромеханических аналогий создал Г.А. Гамбурцев”. В той же работе 1936 г. Г.А. ввел понятие “двухполюсной массы”. В электрических схемах все элементы имеют два или больше “концов” – двухполюсники, четырехполюсники и т.д., а во всех механических схемах присутствуют массы, у которых второго полюса нигде не обнаруживается. Не обнаруживается просто потому, разъяснил Г.А., что он удален на бесконечность [Антокольский, 1998. С. 120–121].

М.С. Анцыферов (написано в 1963 г.). В 1930-х годах Г.А. работал над системой электромеханических аналогий, которые для акустики имели (в те времена во всяком случае) весьма большое значение, осуществляя переход от хорошо знакомых электрических закономерностей к плохо тогда еще знакомым акустическим (и наоборот). Тогда уже существовали системы электромеханических аналогий, каждая из которых обладала определенными достоинствами и недостатками. Г.А. предложил свою систему, хорошо известную сейсморазведчикам, которая позволяла весьма просто конструировать переходы от акустических систем к электрическим и обратно [Анцыферов, 1998. С. 50].

С.В. Гольдин. С работами Григория Александровича я познакомился, будучи студентом Ленинградского горного института. Как и многие другие будущие специалисты в области сейсморазведки, сильное впечатление я получил от внутренней красоты, присущей теории электромеханических аналогий [Гольдин, 2003].

В.М. Фремд (написано в 1995 г.). По представлению академика П.П. Лазарева в Докладах АН СССР была напечатана статья Г.А. Гамбурцева, в которой были предложены основы метода электромеханических аналогий. В этой статье Г.А. Гамбурцев впервые ввел понятие двухполюсной массы, обеспечив тем самым универсальность метода электромеха-

нических аналогий. Эта небольшая статья, без преувеличения, открыла эпоху в сейсмометрии [*Фремд*, 1998. С. 211–212].

Эти исследования дали отцу возможность получить стройную, логически завершенную, унифицированную методику расчета механических, электрических и электромеханических линейных колебательных систем. Теория электромеханических аналогий входит в курсы электроакустики. Он использовал эту теорию при конструировании сейсмографов, при разработке теории воздушного и электромагнитного затухания. Эти же работы привели его к созданию механических фильтров верхних частот.

Отцом были созданы многочисленные типы разведочных сейсмографов и других звеньев сейсморазведочной аппаратуры, разработана их теория. Эти разработки длительное время использовались при решении научных и практических задач, а ряд теоретических вопросов до сих пор не потерял своей значимости, изложен в справочниках, учебниках и продолжает развиваться. В отзыве о работах отца, подписанном **О.Ю. Шмидтом**, **Л.С. Лейбензоном**, **С.Л. Соболевым** и **А.Н. Тихоновым** (1946) было сказано:

Архив Г.А. Все основные разведочные приборы этого типа (сейсмографы. – *А.Г.*), изготовленные в СССР и широко применявшиеся и применяющиеся сейчас в производственной практике, были построены по эскизам Г.А. Гамбурцева, ему же принадлежит и разработка теории этих аппаратов.

В разработке аппаратуры вместе с отцом работали А.М. Алексеев, Е.С. Борисевич, А.Ф. Вульфийус, А.Я. Меламуд, И.П. Пасечник, С.А. Поддубный, М.К. Полшков, Л.А. Рябинкин, Н.Е. Федосеев, Л.К. Шведчиков и др.

Отец разработал важные аппаратурно-методические положения, связанные с условиями возбуждения и приема колебаний, вопросы частотной селекции, полевого и лабораторного группирования и других способов выделения волн на фоне помех. Им были предложены усилители с переменной фильтрацией, разработана теория смесителя, высказаны идеи о регулировке чувствительности аппаратуры во времени, обоснована необходимость частотной фильтрации и пространственной селекции волн по направлению их прихода и по направлению смещения частиц.

Слово известнейшему геофизику, ученику отца **М.К. Полшкову**, много лет возглавлявшему ВНИИГеофизику.

Основоположником советской сейсморазведки является крупнейший советский ученый академик Г.А. Гамбурцев, ко-

торый развивал весь комплекс проблем, связанных с созданием сейсморазведки как метода поисков и разведки полезных ископаемых. Большое внимание им было уделено теории и конструированию сейсморазведочной аппаратуры. Г.А. Гамбурцевым не только были созданы теоретические основы и методы расчета всех звеньев сейсмостанций, ставшие, как и все его работы, классическими. Многие приборы были им лично сконструированы и при его активном участии изготовлены. Так обстояло дело с первыми образцами электродинамических и электромагнитных сейсмографов, первыми сейсмическими усилителями с высокочастотной фильтрацией для метода отраженных волн и первыми многоканальными сейсмографами. Разработанные Г.А. Гамбурцевым методы расчета сейсморазведочной аппаратуры остаются основными и в современном развитии сейсмического приборостроения [Поликов, 1966. С. 31–34].

Еще в 1930-х годах, задолго до разработки и внедрения магнитной и цифровой записи он опубликовал предложение получать в полевых условиях воспроизводимые сейсмические записи и проводить их обработку в лаборатории. Предложено было записывать сейсмические колебания на киноплёнку при помощи метода, известного из техники звукового кино. Ниже приводим формулу изобретения.

Из авторского свидетельства Г.А. Гамбурцева (31.I. 1937 г.). Способ сейсмической разведки при помощи отраженных волн путем записи группы сейсмографов одновременно на общей плёнке по известному в звуковом кино методу интенсивности, отличающийся тем, что запись производят со средней степенью отфильтровывания высоких частот, а затем, при исследовании записи посредством фотоэлектрической установки, применяют фильтры с переменными параметрами, с целью получения наиболее четких отражений, путем исправления частотной характеристики приемной аппаратуры.

Это предложение на десятки лет определило технику работ методом отраженных волн и методику обработки этих данных. Вначале это была аналоговая обработка данных, позволявшая осуществлять различного рода суммирование, теперь же это сильно разросшаяся система, с помощью которой можно решать задачи объемной сейсморазведки. Возможность получать такие сейсмические записи, которые затем можно обрабатывать в лабораторных условиях, сыграла колоссальную

роль в развитии сейсмических методов. Отец считал, что метод может оказаться полезным там, где выделение отраженных волн затруднено, так и оказалось.

О методе регулируемого направленного приема (МРНП) пишет профессор **Л.А. Рябинкин**.

Истоки МРНП заключены, вопреки еще бытующему представлению, не столько в предложении Ф. Рибера (США) о одновременном суммировании сейсмических записей, сколько в идеях Г.А. Гамбурцева о роли переменной фильтрации при разведке различных геологических границ [Гамбурцев, 1960а. С. 311, 319]. Одновременно следует напомнить, что предложение применять в сейсморазведке воспроизводимые записи сейсмических колебаний было сделано Г.А. Гамбурцевым... раньше, чем стали известны работы Ф. Рибера [Рябинкин, 1966. С. 48].

Слушатели испытывали эстетическое удовольствие от лекций Л.А. Рябинкина. Он был блестящим лектором, имел многих учеников. Он создал свою школу в Нефтяном институте (теперь Нефтяная академия). Его было интересно слушать – он всегда мог сказать что-то неожиданное. Известный сейсморазведчик, ученик Л.А. Рябинкина **И.А. Мушин** пишет о нем так.

Почему же, за счет чего Лев Александрович сделал не меньше, а, возможно, и больше других: создал концептуальный подход в сейсморазведке, создал метод, создал единственную в своем роде школу? Талант Рябинкина был особый. Он обладал гениальной интуицией, верным чутьем истины, причем истины природной!

...Конечно, Лев Александрович, как любимый ученик академика Г.А. Гамбурцева, основоположника современной сейсморазведки в России, нес значительный груз традиций. Очень часто он говорил: “Почитайте Г.А. Гамбурцева! Там все есть!” Мы, разумеется, читали. Но “всего” там не находили. Проще говоря, особое отношение ученика к Учителю здесь, конечно, имело место. Тем не менее, в пристрастиях Льва Александровича влияние Учителя, конечно, сказывалось. Это и повышенный интерес к спектральным преобразованиям, временное увлечение электромеханическими аналогиями, может быть незаслуженно забытыми. Введением в рассмотрение незеркальных границ он также обязан Г.А. Гамбурцеву... [Мушин, 2000. С. 59].

Л.А. Рябинкин внедрил метод РНП в практику сейсморазведки. Лабораторная обработка полученных записей позволила осуще-

ствлять фильтрации, группирование, более сложные приемы обработки, которые применяются и в настоящее время.

Отец увлекался патентованием недолго. Он запатентовал еще несколько своих разработок – в основном аппаратурных, но потом его захватили физические проблемы сейсмоки. Он, конечно, мог бы запатентовать многие, не только аппаратурные разработки, прежде всего, наверное, методы – в первую очередь КМПВ и ГСЗ. Но научные интересы были для него выше.

В 1935 г. отец был командирован во Францию и Марокко, где по заданию Главнефти знакомился с работами фирмы Шлюмберже в области аппаратуры и методики для геофизических и, в частности, сейсморазведочных наблюдений. В архиве есть подробный отчет о поездке. Он представляет собой исчерпывающее критическое исследование и содержит оригинальные идеи, которые впоследствии нашли свое воплощение. Рассматривая комплект сейсморазведочной аппаратуры для регистрации отраженных волн, отец замечает: “Мы имеем все основания думать, что спроектированный нами комплект окажется значительно совершеннее”. Знакомство с работой сейсморазведочной партии фирмы Шлюмберже в Марокко показало, что к этому времени за границей МОВ еще нельзя было считать разработанным. В 1938 г. отец пишет:

Из архива Г.А. ...систематически метод отраженных волн начал применяться лишь с 1935 г., когда ВКГР Главнефти было организовано 6 сейсмических партий, оборудованных современной аппаратурой для регистрации отражений. За два года полевых работ метод отраженных волн был испытан в весьма разнообразных геологических условиях. Объектами разведки служили соляные купола и примыкающие к ним породы (Северная и Южная Эмба, Ромны, Сальские степи), глубокие подсолевые горизонты (Оренбург), кристаллические породы (Байкал), слабо дифференцированные прослои среди почти однородной песчано-глинистой толщи (Майкоп, Прикуринская низменность). Двухлетний опыт, конечно, еще весьма незначителен, но все же и за этот срок удалось убедиться, насколько мощное орудие при изучении строения недр представляет собой метод отраженных волн.

Е.Ф Саваренский (написано в 1973 г.). 1931 г. Мое первое знакомство с Григорием Александровичем. Проф. В.Ф. Бончковский и я, его студент, идем к Г.А. Гамбурцеву: нам нужны сейсмографы для сейсморазведки. Г.А. по-

казал нам в подвале Первого физического института в Москве (3-я Миусская ул., 3), заложенного еще П.Н. Лебедевым, разработанный остроумный сейсмограф. Масса, закрывающая через толстую резиновую мембрану полый цилиндр. Сверху, на трубке меньшего диаметра, тонкая резиновая пленка. На пленке в центре шеллаком приклеена легкая игла. Она эксцентрично упирается в зеркальце, наклеенное на тонкую шелковую нить. При колебаниях прогибы тонкой пленки через иглу поворачивают зеркальце оптической регистрации.

...Мы в 1932 г. успешно провели сейморазведку Рогнединской магнитной аномалии под Смоленском. Для меня это была первая самостоятельная работа, и она и ее успех обязаны результатами в то время 28-летнему ученому – Г.А. Гамбурцеву [*Саваренский*, 1998. С. 41–42].

Н.Е. Федосеенко (написано в 1973 г.). Первая моя встреча с Григорием Александровичем была в ноябре 1937 г. В поисках работы я обратился в ВКГР. Высокий красивый мужчина с блестящими глазами внимательно расспросил меня о моей прежней работе, об образовании, о родителях, а затем стал рассказывать о геофизике и о том, что необходимо как можно полнее использовать радиотехнику для геофизических исследований. Рассказ Г.А. увлек меня, тогда еще совсем молодого, недавно окончившего техникум, радиолюбителя. Говорил он увлекательно и поразил меня тем, что он, как мне сказали уже раньше, крупный уже ученый, больше часа беседовал со мной. Рассказывая о геофизике, он попутно спрашивал меня о том, с какими приборами я знаком, какие мне известны радиотехнические схемы, и даже попросил просвистеть азбуку Морзе. В заключение Г.А. сказал, что он может предложить работу в лаборатории, которую он возглавит в ИТГ АН СССР, но надо еще подождать примерно месяц. Все меня устраивало, я готов был ждать, но удивительное отношение этого человека, его чуткость, забота и доброжелательность вынудили меня сказать ему, что я не смогу воспользоваться его согласием. Озадаченный и удивленный, но совсем не рассерженный Г.А. сказал, что я могу еще подумать, есть время. Я не мог уйти, не объяснив своего поведения. Григорию Александровичу я откровенно рассказал, что уже несколько месяцев хожу в поисках работы, несмотря на дефицитную по тому времени специальность. С прежней работы я был неожиданно уволен, так как муж моей сестры, директор Керчинского судоремонтного завода, был аре-

стован как враг народа. Все это я объяснил Г.А., объяснил потому, что не хотел причинить этому человеку больших неприятностей, уж слишком необычен для меня был его разговор со мной, его чуткость. Г.А. задумался, а потом сказал: “Ничего, это все пройдет, это все временно. Вы потерпите этот месяц, а потом будете работать у меня” [Федосеев, 1998. С. 91–92].

С 1934 по 1937 г. центральное место в работах отца заняли вопросы теории метода отраженных волн и внедрение его в сейсморазведочную практику. В 1937–1938 гг. он опубликовал двухтомный учебник “Сейсмические методы разведки”. Эта книга сыграла большую роль в развитии сейсморазведки и в подготовке научных и производственных кадров. Основные разделы книги представляют собой результаты оригинальных исследований автора. Книга долгое время – до появления учебника И.И. Гурвича – была единственным учебником для студентов и для инженеров-геофизиков и единственным справочником, которым инженеры-сейсморазведчики пользовались в полевых партиях. Особенно ценился первый том – теория аппаратуры. М.К. Полшков – сам ученик отца – читал свои лекции по этому учебнику и говорил нам, студентам-геофизикам, что сейчас (это было примерно в 1956 г.) нет никакого учебника по сейсморазведке кроме учебника Гамбурцева. В 1959 г. он был переиздан и дополнен более поздними работами отца. Одновременно отец руководил экспедиционными работами и консультировал производственные партии сейсморазведчиков-нефтяников на Апшероне, на Украине, Дальнем Востоке, в Средней Азии и в других районах страны.

Ниже приводим с сокращениями небольшую статью отца из брошюры, сделанной на стеклографе. Это – отчет за пять лет (1932–1936 гг.) работы сейсмической лаборатории в системе Главнефти (НГРИ и затем ВКГР). Статья дает представление о достижениях в развитии сейсмических методов исследований – полевых работ, обработки и интерпретации данных.

Г.А. Гамбурцев. Геофизические методы разведки – одна из тех дисциплин, которые родились после Октября и рост которых в СССР целиком обязан Советской власти. Сейсмический метод разведки – наиболее молодая отрасль этой области знания. Начало развития метода преломленных волн следует отнести к 1929–1930 гг., а метода отраженных волн – к 1934–1935 гг. В системе Главнефти (НГРИ и затем ВКГР) исследовательские работы в области сейсморазведки были начаты в 1932 г. За истекшие пять лет с момента

организации сейсмической лаборатории в НГРИ по некоторым разделам разведочной сейсмометрии были достигнуты серьезные успехи.

Работа сейсмической лаборатории шла по следующим направлениям: физическое обоснование методов разведки, разработка сейсмосаписывающей аппаратуры и развитие методики наблюдений и интерпретации.

Сейсмическая лаборатория по этому плану занималась усовершенствованием старых методов разведки (в данном случае “старым” ...являлся метод преломленных волн) и развитием новых (в особенности метода отраженных волн).

Остановимся вначале на тех работах, которые были проведены в области усовершенствования метода преломленных волн.

С целью повышения точности результатов разведки был разработан метод “непрерывного” ...годографа... При работе по способу непрерывного годографа пункты взрыва и стояния сейсмографов располагаются так, что удается из ряда коротких годографов составить один длинный непрерывный годограф преломленных волн. ...Подвергалась также изменению методика интерпретации годографов преломленных волн. Был разработан метод средних арифметических, метод сопряженных точек и ряд других методов, позволяющих учитывать кривизну преломляющей поверхности, существование градиента скорости в первом слое и т.д.

Вновь разработанная методика наблюдений и способы интерпретации, в соединении с теми способами измерения средних скоростей, которые применяются в методе отраженных волн, надо думать, приблизят метод преломленных волн по точности результатов разведки к методу отраженных волн.

Сейсмическая лаборатория занималась также разработкой аппаратуры для регистрации преломленных волн. ...Некоторые из этих тем до сих пор представляют немалый практический и теоретический интерес и поэтому заслуживают краткого описания.

Со второго года работы сейсмической лаборатории был поставлен вопрос об установлении зависимости между формой колебаний, возникающих при искусственных землетрясениях, и геологическим строением. Опыты, произведенные в 1932 г. ...в КМА, установили, что существует зависимость между периодом преломленной волны и глубиной преломляющей поверхности. Однако для проведения решающих экспериментов и выработки методики разведки лаборатория не

располагала соответствующей аппаратурой. Для выполнения этой темы в первую очередь необходимо было иметь сейсмограф, точно записывающий движения почвы. ...Сейсмографы, которыми располагала сейсмическая лаборатория, не были пригодны для намечавшихся экспериментов. Поэтому лаборатория приступила к конструированию прецизионного сейсмографа... Этот сейсмограф предполагается использовать для решения также и других задач, в частности, для измерения угла выхода сейсмической радиации, для установления зависимости между интенсивностью различного типа волн и геологическим строением и т.д.

С 1933 г. сейсмическая лаборатория вплотную приступила к разработке и освоению метода отраженных волн... Стало известным, что непременным условием четкого выделения отражений является глубокое заложение заряда взрывчатки и введение частотных искажений, назначение которых понизить чувствительность приемной аппаратуры в области низких частот, свойственных поверхностным волнам. Так как условия заложения взрывчатки не требовали в то время специальной разработки, то внимание лаборатории было сосредоточено на изучении частотных искажений в отдельных звеньях сейсмосписывающей аппаратуры и на проектировании аппаратуры, обладающей требуемой степенью фильтрации.

На первом этапе этих работ был сконструирован и построен короткопериодный электродинамический сейсмограф с электромагнитным затуханием. Эти сейсмографы использовались в опытной партии и показали свою принципиальную пригодность для регистрации отраженных волн.

...1934 год принес резкие изменения в тематику сейсмической лаборатории. В конце этого года НГРИ заключил договор с французской фирмой Шлюмберже на техническое сотрудничество по освоению метода отраженных волн. Фирма Шлюмберже к концу 1934 г. прислала чертежи применяемой ею аппаратуры для регистрации отраженных волн и, несколько позже, один комплект ее, предназначенный для проведения сейсмической разведки на площади Ишимбаевского нефтяного месторождения. Присланные материалы подтвердили правильность взятого направления в области конструирования аппаратуры для регистрации отраженных волн. Вместе с тем результаты ранее проведенных лабораторией теоретических и экспериментальных работ позволили ввести в присланные фирмой чертежи некоторые коррективы, благодаря которым построенные нами комплекты сейсмосписыва-

вающей аппаратуры в некоторых отношениях превзошли предоставленный в наше распоряжение образец. Выпущенные в 1935 г. станции работали в весьма разнообразных геологических условиях (Эмба, Майкоп, Украина, Урал, Сальские степи) и зарекомендовали себя достаточно хорошо.

В связи с высокими требованиями, которые предъявляет метод отраженных волн к сейсмической аппаратуре, встал вопрос о точном теоретическом и экспериментальном изучении характера искажений как в отдельных звеньях сейсмосъемающей аппаратуры, так и во всем комплексе. Эта задача дала толчок ряду теоретических и экспериментальных исследований. Были усовершенствованы методы расчета сложных механических и электромеханических систем; разработаны новые способы составления электромеханических аналогий... дана схема фильтросейсмографа – прибора, представляющего собой соединение собственно сейсмографа и механического высокочастотного фильтра.

Были, наконец, решены такие конкретные задачи, как расчет воздушного и электромагнитного затухания в сейсмографах, выяснение характера искажений, обусловленных существованием паразитных сопротивлений и податливости в рычажных устройствах, в демпфере и т.д. В связи с разработкой теории искажений в комплексе сейсмосъемающей аппаратуры был изучен вопрос о роли высокочастотной фильтрации при регистрации отраженных волн. Было показано, что назначение высокочастотной фильтрации заключается не только в том, чтобы освободить сейсмограмму от длинных поверхностных волн, но и в том, чтобы укоротить длительность каждого колебания в отдельности. Таким образом, если бы отраженные волны были такого же периода, как и все прочие колебания, то все же применение высокочастотной фильтрации имело бы несомненный смысл, так как благодаря ей эффекты интерференции колебаний мешали бы выделению отражений в значительно меньшей степени. В результате анализа материалов ряда производственных партий было найдено, что в зависимости от геологических условий степень фильтрации должна выбираться разной. В связи с этим новые сейсмические станции оборудуются усилителями с переменной фильтрацией. Теоретическое изучение искажений в сейсмической аппаратуре сопровождалось экспериментальными работами в этой области. Измерение искажений в интересующем разведочную сейсмометрию диапазоне частот и при той большой чувствительности, которой

обладают современные сейсмографы, представляет немалые трудности. Однако в последнее время в этой области были получены несомненные успехи. ...Полная установка для испытания всех звеньев сейсмозаписывающей аппаратуры будет готова к концу этого года. Отраженные волны отличаются от других колебаний, приходящих одновременно с ними, не только по частоте, но и по направлению. Если расстояние между точкой взрыва и сейсмографом невелико и если отражающая поверхность горизонтальна, то отраженные волны подходят к сейсмографу в вертикальном направлении. Это... заставляет при регистрации отражений пользоваться вертикальным сейсмографом. Однако характеристика направленности сейсмографа далеко не всегда может быть признана удовлетворительной. Для выделения отражений в трудных сейсмогеологических условиях необходимо характеристике направленности придать более острую форму. На это ... было обращено внимание В.С. Воюцким, предложившим при регистрации отражений соединять сейсмографы в группы, записывая показания каждой группы одним гальванометром. Метод группирования В.С. Воюцким и А.Г. Ивановым был впервые испытан в 1935 г. в Ромнах. ...Опыты дали интересные результаты, заставившие обратить на метод группирования серьезное внимание. Эксперименты по более обширной программе были проведены летом 1937 г. в Ишимбаево, где благодаря методу группирования удалось значительно повысить число и качество отражений. В последнее время были разработаны некоторые новые варианты метода группирования, которые, надо думать, позволят уменьшить число сейсмографов в группе.

В методе группирования ось максимальной чувствительности направлена по вертикали. Можно, однако, как показал американский сейсмолог Ф. Рибер, повернуть эту ось в желаемом направлении. Это нововведение... позволит выделять отражение от крутонаклоненных пластов, плоскостей сброса и т.д. Лаборатория сейчас занята разработкой установки, с помощью которой можно было бы осуществить направленный прием сейсмических волн под произвольно заданным углом. Эта тема связана с ... темой о частотном анализе сейсмограмм. Согласно последней теме, предполагается запись сейсмических колебаний производить с некоторой средней фильтрующей способностью, а в дальнейшем вводить частотные коррекции уже в лабораторной обстановке. В связи с этим сейсмические колебания

должны быть записаны по такому способу, который допускал бы обратное превращение записи в электрические колебания. Подобные методы записи известны в акустике, а именно в технике звукового кино. *Если будет получена запись сейсмических колебаний, допускающая в дальнейшем их воспроизведение в лабораторной обстановке, то все методы, связанные с группированием сейсмографов или с подбором оптимальных частотных характеристик, могут быть также перенесены в лабораторию* (выделено мной. – А.Г.). Это нововведение позволит, таким образом, значительно улучшить качество сейсмограмм, не увеличивая (а быть может даже уменьшая) объем дорогостоящих полевых работ. В дальнейшем последним двум темам должно быть придано особое значение.

Подводя итоги того, что сделано за пять лет работы лаборатории, мы можем констатировать серьезные успехи. Та наука, которая еще не существовала пять лет назад... превратилась в мощное орудие для познания земных недр и выдвинулась на первое место среди других геофизических методов. За истекшие пять лет сделано многое, но еще больше осталось впереди. Тщательная разработка методов направленного приема, методов частотного анализа сейсмограмм, подбор частотных характеристик аппаратуры в соответствии с сейсмогеологическими условиями, освобождение от необходимости бурить глубокие скважины для закладки взрывчатки, облегчение веса сейсмозаписывающей аппаратуры и вспомогательного оборудования, введение в практику некоторых новых модификаций сейсмических методов и т.д. – все это задачи, решение которых намечено, но вместе с тем требует дружной и упорной работы большого коллектива, коллектива геофизиков-разведчиков, научных работников, конструкторов и механиков [Гамбурцев, 1938].

Из этой небольшой статьи мы видим, что разработки аппаратуры, методики полевых работ и интерпретации очень сильно развились по сравнению с тем, что было в 1930 г. и ранее. К тому же, появилась возможность переноса части полевых работ в лабораторию. К 1935 г. относится выход в свет двух книг: “Прикладная геофизика”. Вып. II. Сейсмометрия (авторы Г.А. Гамбурцев, Б.В. Дерягин, Г. Мартин, О. Мейсер) и “Основы сейсмологии” Б. Гутенберга (перевод под редакцией и с дополнениями Г.А. Гамбурцева), там же были и сочинения отца, в частности по сейсморазведке. Вот что он пишет.

Регистрация ближних и тем более дальних землетрясений лишь в очень слабой степени освещает вопрос о строении самых верхних слоев земной коры (порядка 1–2 км), могущих иметь промышленный интерес вследствие возможности добычи полезных ископаемых. Для применения методов сейсмоки в разведочных целях необходимо было перейти к искусственным землетрясениям, с тем чтобы можно было заранее назначать время и место возбуждения сотрясений и иметь возможность регулировать их силу. С этой целью обратились к взрывам, регистрируя сотрясения почвы полевыми передвижными станциями, оборудованными сейсмографами короткого периода, но очень высокой чувствительности.

Методом искусственных землетрясений в настоящее время удается проследить чередование различных пластов от земной поверхности до глубин порядка нескольких километров [Гамбургцев, 1935. С. 128].

**Сейсморазведка – работа в Институте
теоретической геофизики.
Годы войны. Сейсморазведочная школа**

3.1. Возвращение в Академию наук

В 1938 г. после шестилетнего перерыва отец вернулся в Академию наук СССР. Директор Института теоретической геофизики (ИТГ) АН СССР академик О.Ю. Шмидт предложил ему организовать отдел физических методов разведки полезных ископаемых. В то же время в ИТГ начали работать известные ученые А.Д. Архангельский, А.Н. Крылов, П.П. Лазарев, Л.С. Лейбензон, А.Н. Тихонов, Я.И. Френкель. В ИТГ отец создал отдел физических методов разведки, куда пригласил из ранее руководимого им научного отдела Государственного союзного геофизического треста (ГСГТ) Наркомнефти СССР научных сотрудников и инженеров: Ю.В. Ризниченко, А.Г. Иванова, И.И. Гурвича, И.С. Берзон, Е.Н. Люстиха, Л.С. Вейцман, И.П. Пасечника и других. Позднее в отдел пришли А.М. Епинатьева, Е.В. Карус, А.М. Алексеев, И.П. Косминская и др. Таким образом, еще до войны отец объединил вокруг себя специалистов разных направлений. К задачам новой лаборатории относилось создание физических основ разведочной геофизики, разработка новых и совершенствование существующих методов разведки. Основная деятельность была в это время направлена на разработку теории интерпретации гравиметрических наблюдений, и особенно на развитие сейсмических методов. Позже к названным выше геофизикам в разное время примкнули Е.С. Борисевич, Е.И. Гальперин, Н.И. Давыдова, А.Я. Меламуд, Н.В. Кондорская, И.С. Пархоменко, М.И. Рац-Хизгия, Н.Е. Федосеенко и др.

В 1939 г. отец защитил диссертацию на тему “Сейсмические и гравитационные методы разведки”. Ему была присуждена степень доктора физико-математических наук и присвоено звание профессора.

В 1937 г. семья поселилась в доме №15 в 1-м Донском проезде (ныне ул. Стасовой). В 4-комнатной квартире мы занимали две комнаты на втором этаже. Душой семьи была, конечно, мама. После ареста дедушки – маминого отца – Самуила Евзоровича Вейцмана – в 1938 г. мы жили впятером, кроме нас троих – еще две моих бабушки: Ольга Семеновна Гамбурцева и

Бася Исааковна Вейцман. В квартире вместе с нами проживала семья геофизика Б.Л. Шнеерсона, который много лет проработал в ГЕОФИАНе. Дом, в котором мы жили, был домом нефтяников, серый пятиэтажный дом абсолютно без архитектурных излишеств, мрачный, но до боли родной. Его не так давно снесли, и на его месте построили такой же серый, но роскошный и многоэтажный. Был двор – прямо под нашими окнами. Все соседи знали друг друга, все мальчишеские игры проходили у всех жильцов на глазах. Футбольные битвы можно было наблюдать прямо из окна.

Я уже говорил, что отец был беспартийным. Это был минус в его биографии. Второй минус содержался в анкетных данных моей мамы. Родители знали о репрессиях не понаслышке. Моего деда со стороны мамы – инженера-путейца Самуила Евзоровича Вейцмана – арестовывали дважды как “врага народа”. Второй арест был в 1938 г., а 9 марта 1939 г. его расстреляли в Москве. Об этом я узнал лишь в 1992 г. Его обвиняли в шпионаже в пользу английской и германской разведок, в умышленной порче паровозов, наконец, в сионизме – одним из его многочисленных братьев был Хаим Вейцман, ставший первым президентом Израиля в 1948 г. Мама в течение многих лет хлопотала о своем давно расстрелянном отце. Потом были получены справка о реабилитации за отсутствием состава преступления и свидетельство о смерти, датированной 1941 г. (в графах о причине и месте смерти были прочерки). А позже, уже после смерти мамы, я познакомился с его делом в архивах КГБ на Кузнецком мосту, где прочитал протоколы допросов и заседания тройки, которая приговорила его к расстрелу. Приговор был приведен в исполнение в день вынесения приговора – 9 марта 1939 г. в Москве, об этом свидетельствует сохранившаяся в деле моего деда справка. Потом я получил другое, по-видимому верное – свидетельство о смерти бабушки, где были указаны время, место и причина смерти (так и было написано: расстрел), и его фотографию, сделанную в застенках. В связи с арестом деда привожу выдержки из записок моей мамы, касающиеся того как к этим событиям относился отец.

Л.С. Вейцман. 1988. (Архив Г.А.). ...В 1938 г. его (моего дедушку с маминой стороны. – А.Г.) увезли. Гриша проводил его... Потом он целую ночь сидел и жег наши письма... Позже я получила свидетельство о том, что он (дедушка. – А.Г.) осужден на 10 лет без права переписки. После этого принимали деньги. Только по тому, где принимали деньги, я узнавала, где он. Иногда я просто так, наугад бежала – то на Лубянку, то в

Бутырку. Принимали деньги – я была счастлива. Гриша очень серьезно отнесся к вопросу о маме и написал, чтобы маму увезли из Москвы, потому что жен, которые хлопчут, обычно забирают. Мы ее увезли в Клин, и она там работала два года врачом детского дома.

За дело моего дедушки взялся один юрист, который заверил маму, что ее отец будет освобожден. Далее мама пишет:

Григорий Александрович тогда как раз получил Сталинскую премию и сказал, что никаких денег не жалко, если папа может быть дома на один или два дня раньше. Недолго я была связана с этим юристом – началась война. Мы уехали в Башкирию и маму взяли с собой. В 1942 г. Гриша приезжал в Москву и пошел к этому юристу. Но его уже не было, он был арестован. Вообще Гриша вел себя идеально – он все готов был сделать, чтобы облегчить папину участь... Я получила распределение от университета в ГСГТ. Я слышала разговор, который вел заведующий лабораторией Л. Рябинкин с начальником отдела кадров. Кадровик на него кричал: “Хотите взять на работу дочь врага народа?” Рябинкин вышел очень смущенный и спросил, могу ли я некоторое время поработать дома. В Башкирию я поехала по договору, а затем вернулась в институт.

Эти факты не могли быть плюсом в политическом “лице” нашей семьи. Отец воспринимал ситуацию достойно.

3.2. Парадигма экспериментальной сейсмологии. Корреляционный метод преломленных волн. Метод глубинного сейсмического зондирования

Разнообразие строения геологических сред, необходимость изучать их в разных масштабах потребовали широкого подхода к созданию физически обоснованных, технологичных методов, разработки аппаратуры и теории интерпретации данных, а также быстрого внедрения разработок в промышленность. Такой подход и был применен отцом. Им была создана парадигма, существующая до настоящего времени. Ее сущность заключается в определении следующих основных направлений развития экспериментальной сейсмологии.

1. Создание системы методов экспериментальной сейсмологии, направленных на изучение геологической среды с существенно различным строением в диапазоне масштабов от нескольких сантиметров до десятков и сотен километров. Для решения

таких задач оказалось необходимым расширить диапазон используемых частот регистрации и эпицентральных расстояний, привлечь разные типы волн отраженных, головных, рефрагированных – продольных, поперечных, обменных.

2. Создание теории методов и их физических основ. Моделирование сейсмических процессов.

3. Разработка теории аппаратуры, создание на этой основе аппаратуры, способной обеспечить решение конкретных научных и производственных задач.

4. Создание методик полевых наблюдений и обработки данных, позволяющих выделять полезные сигналы на фоне интенсивных помех.

5. Создание теории и методов интерпретации сейсмического волнового поля, направленных на максимально возможное извлечение информации из данных полевых наблюдений.

6. Комплексирование данных экспериментальной сейсмологии и других методов.

7. Получение сведений о физических свойствах и структуре геологических сред.

Основные положения этой парадигмы изложены в книгах и статьях отца. Многие не опубликовано и сохранилось в архиве, часть оформилась в виде идей, которые впоследствии разрабатывали его ученики. Дальнейшее развитие экспериментальной сейсмологии было связано со становлением новых методов. Создавая новые сейсмические методы изучения Земли, отец, по-видимому, исходил из трех фундаментальных положений. Мы попытаемся их воссоздать, пользуясь его соответствующими работами:

1) сейсморазведка и сейсмология опираются на одни и те же фундаментальные понятия и должны не отделяться, а смыкаться друг с другом. Сейсморазведка сильна тем, что сама определяет источники возбуждения с нужными характеристиками и в нужное время, тем, что пользуется корреляционными принципами прослеживания волн, тем, что системы наблюдений могут быть очень насыщенными и мобильными, тем, что разработаны мощные системы обработки, наконец, тем, что результаты проверяются бурением. Сейсмология сильна тем, что в ней были развиты направления, в дальнейшем используемые в сейсморазведке, например, поляризационные наблюдения и их интерпретация (Б.Б. Голицын, Е.Ф. Саваренский); методы решения обратной кинематической задачи для рефрагированных волн (Герглотц, Вихерт) и др.;

2) масштабы сейсмических исследований, вообще говоря, связаны с частотными диапазонами, которые при этом используют-

ся. При малых масштабах исследований используют более высокие частоты и наоборот;

3) целесообразно использовать волны разной природы и разных типов: отраженные (в том числе закритические), преломленные, рефрагированные – продольные, поперечные, обменные, а также поверхностные и микросейсмы.

На этих основаниях отец, во-первых, создал методы, использующие разные диапазоны частот, а во-вторых, внедрил в сейсмологические методы корреляционные принципы, создал экспериментальную сейсмологию. Он сблизил сейсмологию и сейсморазведку. Так возникли корреляционный метод преломленных волн (КМПВ), методы низкочастотной и высокочастотной сейсмики (НЧС, ВЧС), методы поперечных и обменных волн, метод вертикального профиля (теперь – вертикальное сейсмическое профилирование), азимутальный (поляризационный) метод, ГСЗ, КМИЗ (в дальнейшем сейсмические группы), метод удаленных взрывов (МУВ), ныне метод сейсмического просвечивания, сейсмоакустические методы, в том числе акустический и ультразвуковой каротаж. Можно видеть, что в большинстве случаев эти методы возникли или развивались не сами по себе, а в соответствии с новыми задачами; ГСЗ и КМИЗ – после Ашхабадского землетрясения в связи с проблемой прогноза, метод ВЧС – в связи с поиском и разведкой урановых руд.

Создание новых методов потребовало глубокого проникновения в суть проблемы, разработки теории, специфических аппаратурных комплексов, подходов, учета особенностей строения среды. Отец принимал участие в работах на всех этапах их становления и развития, в том числе в разработке новых аппаратурных средств. Новые методы, их различные комбинации позволили изучать разнообразно построенные геологические среды в разных масштабах и решать большой комплекс практических задач.

Особо отметим, что отец придавал большое значение не только кинематическим, но и динамическим характеристикам волнового поля. При этом преследовалась цель выяснить связь динамических признаков на сейсмограммах с особенностью строения среды. Этому способствовали специальные экспериментальные работы его учеников под руководством И.С. Берзон, теоретические исследования В.И. Смирнова и С.Л. Соболева, которые разработали эффективные методы решения динамических задач теории упругости, работы школ Г.И. Петрашеня и Н.В. Зволинского.

3.2.1. Легендарные работы под Серпуховым

Начиная с 1938 г. отец большое внимание уделяет созданию нового метода разведки – корреляционного метода преломленных волн (КМПВ). С 1939 г. он с сотрудниками начинает проводить исследования в области глубинной геофизики, к этому же времени относятся первые попытки глубинного сейсмического зондирования земной коры – ГСЗ. Первые работы были проведены в Серпухове.

Эти работы, предварившие работы по КМПВ, упоминаются во многих публикациях по ГСЗ. Они были поистине легендарными. Существует отчет об этих работах. Основной штат сейсмического отряда: начальник отряда Г.А. Гамбурцев, его помощник, он же оператор – И.П. Пасечник, научный сотрудник И.С. Берзон. В работе отряда принимал участие аспирант Ленинградского горного института А.И. Богданов (думаю, что это – тот самый Алексей Иванович Богданов, который был хорошо известен всем геофизикам-нефтяникам страны; он долгие годы возглавлял Главнефтегеофизику Миннефтепрома). В камеральной обработке участвовали А.М. Епинатьева и Е.В. Карус. Кроме методических была поставлена задача провести “глубокое сейсмическое зондирование”. Для ее решения было нужно повысить чувствительность сейсмоприемной аппаратуры, что требовало уменьшения уровня механических и электрических помех. Были приняты следующие меры: группирование сейсмоприемников, применение частотных фильтров; уменьшение помех несейсмического происхождения: правильная установка сейсмоприемников, работа при благоприятных метеоусловиях, выбор наиболее спокойных условий наблюдений и правильный выбор условий возбуждения колебаний. Уже при начале работ были получены неожиданные результаты (Архив РАН. Ф. 1836. Оп. 1. Д. 009). При заряде всего 4 кг были зарегистрированы волны на времени 7 с, что соответствовало глубине 15–18 км (если эти волны – однократные отражения). До сих пор такие волны зарегистрировать не удавалось. Известный немецкий геофизик Б. Гутенберг писал о волнах, зарегистрированных на времени 5,5 с. Позже при этих же работах при зарядах взрывных веществ (ВВ) от 10 до 100 кг были получены сейсмограммы с волнами на временах до 30–35 с, а на одной – до 67 с! Это соответствовало глубине отражающей границы 250 км, т.е. получен невероятный результат, и возникли сомнения, которые, как представляется, до сего дня не исчерпаны. Дальнейшие исследования главной целью имели выяснение природы зарегистрированных волн.

Для того чтобы понять, не являются ли эти волны многократными отражениями, привлекли энергетические расчеты. Были рассмотрены и отвергнуты еще несколько гипотез. В отчете был сделан вывод о том, что были зарегистрированы однократные отражения. Однако отец в работе “Глубинное сейсмическое зондирование земной коры” (1954) написал, что все же эти волны, скорее всего, являются многократными. В более поздних работах ученые по-разному трактовали эти результаты. Но ясно было одно: регистрация на больших временах возможна, а задача состояла в том, чтобы выделить заведомо однократные волны, связанные с глубинными границами, потому решили перенести центр тяжести исследований на системы наблюдений с удаленными источниками. Вот что написала **И.С. Берзон** в 1963 г. – участница работ под Серпуховым.

...В 1939 г. вокруг него сформировалась группа молодежи, часть из которой работала потом в Институте физики Земли. В этом отделе Г.А. поставил задачу разработать методы глубоинной сейсморазведки. Под глубиной понимались первые 3–4 км. Тогда эта глубина еще не была достижимой, так как метод отраженных волн только начал развиваться. Г.А. очень крупно поставил проблему – создание новой высокочувствительной аппаратуры, разработка новых методов повышения эффективной чувствительности и широко поставил экспериментальные исследования. Г.А. смотрел очень далеко вперед. Уже тогда, в 1939 г., он увидел, что комплекс средств по увеличению эффективной чувствительности аппаратуры открывает большие возможности изучения не только первых нескольких километров, но и значительно больших глубин, достигающих десятков километров. ...Во время экспедиционных работ в Московской области Г.А. предложил новые фильтры в усилителях, и благодаря этому сильно возросла чувствительность аппаратуры. При взрывах даже небольших зарядов стали получаться длинные и интенсивные записи. Г.А. загорелся, быстро внес дополнительные изменения в аппаратуру и поставил специальные опыты по регистрации волн с большими временами прихода.

Когда проводились опыты, Г.А. сам расставлял на профиле рабочих, чтобы они останавливали машины и пешеходов. Он так вдохновенно объяснял, как нужна полнейшая тишина, и сам так громогласно давал команду “спокойно”, стоя в кузове грузовика, что профиль действительно замирал. Он ждал результатов проявления ленты с таким хорошим молодым нетерпением и очень радовался, ес-

ли лента была интересной, если она была хорошо проявлена, если она была красивой во всех отношениях. Г.А. любил красоту во всем, даже в мелочах, а радоваться умел с непосредственностью мальчика. Помню, как был поставлен ответственный эксперимент; готовился большой взрыв – 100 кг. По тем временам для работ по методу отраженных волн это был очень большой заряд. Днем, как назло, поднялся ветер, и нельзя было использовать максимальную чувствительность аппаратуры. Только вечером, когда ветер утих, сделан был взрыв, и была получена длинная запись с чудесными волнами, с временами прихода до минуты... Лето 1939 г. отличалось частыми и сильными грозами. Однажды разразилась гроза во время полевой работы. Мы все попрятались под стога сена. У нас на глазах молния ударила в березу и расщепила верхушку. А когда гроза прошла, и можно было продолжать работу, выяснилось, что у большинства сейсмографов перегорели катушки, потому что оператор (увы – я) не отключил сейсмографы от станции. Запасных катушек и запасных приборов не было, но Г.А. тут же, как будто бы речь шла об обыденных вещах, сказал, что мы их намотаем, а заодно внесем некоторые изменения в схему усилителя. Всю ночь кипела работа, схема усилителей менялась несколько раз. К утру все уже считали, что когда сгорели катушки сейсмографов, нам крупно повезло – иначе не была бы осуществлена такая чувствительная схема усилителя [Берзон, 1998. С. 81–82].

В 1940 г. систематические эксперименты по новому методу были проведены уже в значительных масштабах. КМПВ должен был прийти на смену методу первых вступлений. Отец видел смысл использовать всю сейсмограмму, понимая, что последующая часть записи несет в себе важную информацию. Нужно было только научиться эту информацию вычленять – добиться выделения, прослеживания и идентификации волн – преломленных (и впоследствии отраженных) в последующей части записи. Отметим также, что в довоенных работах упоминается о комбинированных методах разведки. Сейсмические работы в Ковровском и Судогодском районах в 1940 г. были осложнены тем, что в разрезе присутствовали экранирующие слои. Обычный метод первых вступлений здесь не годился, поскольку интересующие волны просто не могли выйти в первые вступления. Базироваться на МОВ тоже не могли, поскольку качество отраженных волн было плохим. В отчете об этих работах написано следующее.

Отчет за 1940 г. Архив РАН. Ф. 1836. Оп. 1. Д. 010. ...В метод преломленных волн были перенесены характерные отличия метода отражений: повышение фильтрующей способности аппаратуры, улучшение условий взрыва, корреляционная схема наблюдений, строгие требования к идентичности аппаратуры и т.д. Эти видоизменения в методике имели целью получить возможность коррелировать первые и последующие фазы преломленных волн как на малых, так и на больших расстояниях от пункта взрыва. Для решения этой основной задачи пришлось разрешить ряд вспомогательных методических и аппаратурных задач. В частности, были разработаны методы повышения эффективной чувствительности сейсμοприемной аппаратуры, что является благоприятной предпосылкой для развития комбинированных методов разведки. Меры повышения чувствительности, разработка которых была начата в 1939 г. в связи с проблемами глубинного сейсмического зондирования земной коры, позволили производить систематические сейсмические наблюдения на весьма больших расстояниях от пункта взрыва, достигающих до 38 км при незначительном расходе взрывчатых материалов. Это расстояние далеко не являлось предельным. Оно лимитировалось главным образом тем, что в нашем распоряжении не было работоспособных радиостанций большого радиуса действия.

Пожалуй, рекордным примером и для современной сейсморазведки является сейсмограмма, приведенная в книге [Гамбурцев, 1960. С. 140], полученная в Ивановской области в 1940 г. на расстоянии 32 км от пункта взрыва при заряде 5 кг. Первая волна на сейсмограмме соответствует поверхности фундамента при ее глубине около 3,5 км. Автор отмечает, что это был особенно благоприятный случай (отсутствие ветра, удаленность от жилья и т.д.). Заметим, что в современной практике КМПВ в подобных условиях нередко применяются заряды ВВ в сотни килограммов, а иногда они доходят и до 1–2 тонн, но это только ухудшает результаты и удорожает метод.

В 1941 г. отцу была присуждена Сталинская премия второй степени за разработку метода и аппаратуры для сейсмической разведки. Появились публикации и портреты в газетах, были поздравления друзей и сотрудников, радость и желание работать. Дальнейшие работы планировалось проводить в Башкирии – на крупнейшем Ишимбаевском нефтяном месторождении летом 1941 г.

3.2.2. Постановление Президиума АН СССР о работах в Башкирии. Начало войны. Разработка метода КМПВ

10 июня 1941 г. на Президиуме АН СССР было рассмотрено предложение Наркомнефти СССР о разработке методики поисков новых нефтяных месторождений на территории Башкирии. Докладчиком был О.Ю. Шмидт. В обсуждении участвовали известные ученые, в том числе А.А. Борисьяк, Г.А. Гамбурцев, Л.С. Лейбензон, П.М. Никифоров, А.Е. Ферсман, Г.А. Ушаков и др. Было решено организовать Башкирскую экспедицию, объединяющую усилия институтов АН СССР с включением в состав отрядов работников Наркомнефти, выделить ассигнования на 1941 г. в размере 1 000 000 руб., оказать помощь в организации полевых работ и в изготовлении аппаратуры. Руководство экспедицией и Ученым советом было возложено на О.Ю. Шмидта, научными работами на месте полевых работ было возложено по геофизической части – на профессора Г.А. Гамбурцева и по геологической части на известного впоследствии геолога А.А. Богданова. В Постановлении были сделаны конкретные указания в адрес ИТГ, в частности, “отряду к месту полевых работ выехать не позднее 1 июля 1941 г.”. Ниже идет интереснейший фрагмент **Постановления (Архив Г.А.)**.

В связи с необходимостью форсирования работ в Ишимбайском районе перебросить сейсморазведочную станцию института из района Москвы в Ишимбайский район, приостановив до организации новой сейсморазведочной станции проводимые под Москвой сейсмические исследования. Принять к сведению заявление Наркомнефти СССР, что Наркоматом будет оказана помощь Институту теоретической геофизики в скорейшей организации новой сейсморазведочной станции, в частности, Институту будет передан осциллограф, а также будет оказана помощь в приобретении или в изготовлении кузова для станции.

В план отряда включить испытание корреляционного метода преломленных волн и опыты регистрации преломленных волн при взрывах в глубоких скважинах... Просить Наркомнефть СССР обеспечить проведение взрывных работ в глубоких скважинах.

Приступить к разработке методики интерпретации всех видов геофизических наблюдений по Ишимбайскому району с привлечением к этой работе крупных математиков, физиков и геологов.

Обеспечить научную консультацию всех сейсморазведочных работ Наркомнефти СССР в Ишимбайском районе.

Приступить к конструированию и изготовлению аппаратуры для сейсморазведки, специально приспособленной к условиям Ишимбайского района...

Провести в 1942 г. в Ишимбайском районе, кроме сейсмических, также электрические, магнитные и термические исследования, для чего в текущем году построить необходимую аппаратуру и разработать методы этих исследований.

Предложить Сейсмологическому институту АН СССР:

Провести полевые испытания сейсморазведки методом преломленных волн для разрешения задачи оконтуривания линз мезо-кайнозойских отложений.

Полевые работы начать 1 июля с.г. В связи с этим отложить проводимые работы по сейсморазведке в районе Курской Магнитной Аномалии и направить все силы и средства для выполнения этих работ в Ишимбайский район...

Приступить к разработке методики интерпретации сейсмических наблюдений в Ишимбайском районе...

Постановление подписано вице-президентом АН СССР О.Ю. Шмидтом.

Основное направление работ в Башкирии – создание метода преломленных волн. Отец считал, что в КМПВ регистрируются волны Минтропа – головные, образующиеся на тонких слоях с повышенной скоростью – аналогичные баллистическим волнам в воздухе, вызванным снарядом, который летит со скоростью звука [Гамбурцев и др., 1952]. К тому времени теоретически, с точки зрения динамических соотношений, этот вопрос еще не был рассмотрен. Позже теоретическими работами Г.И. Петрашеня и его учеников и Е.И. Гальпериным экспериментально было показано, что интенсивность таких волн очень слаба и в большинстве случаев в начальной части записи регистрируются рефрагированные волны, а также, при достаточно больших удалениях от источника, – закритические отражения, т.е. волны, отраженные от сейсмической границы под углом, большим критического. Заметим, что отец говорил о существовании закритических отражений при работах КМПВ. Однако пересмотр природы волн в первых вступлениях не привел к необходимости пересмотреть результаты наблюдений. Приведем два маленьких фрагмента на эту тему из статей двух учениц отца.

И.С. Берзон. В представлениях о природе волн, регистрируемых при работах в сейсморазведке и в ГСЗ, за последние годы произошли значительные изменения. Представление о существенной роли головных волн в волновом поле, особенно от тонких слоев, практически опровергнуто теоретическими

и специальными экспериментальными работами. Волны, ранее принимавшиеся за головные, в ряде случаев оказались слабо рефрагированными... или закритическими отраженными волнами. Несмотря на изменение воззрений на природу волн, благодаря малым величинам градиентов скорости в реальных средах, кинематические характеристики волн близки к характеристикам головных. Поэтому ранее разработанные в КМПВ методы их количественной интерпретации применимы во многих случаях без изменений, а в других случаях – с введением в окончательные разрезы поправок за рефракцию [Берзон, 1982. С. 107].

А.М. Епинатьева. К настоящему времени физические основы КМПВ в основном пересмотрены и уточнены. В результате выполненных исследований можно уточнить определение метода. КМПВ – метод разведочной геофизики, основанный на использовании продольных волн разных типов, регистрируемых в дальней зоне: преломленных (головных, рефрагированных) и отраженных (при больших углах падения). Большое распространение в реальных средах имеют интерференционные головные волны от слоев с повышенной скоростью и значительной мощностью (головные + отраженные от подошвы слоя и его внутренних границ).

Уточнение природы волн, выяснение новых особенностей строения реальных сред (горизонтальная неоднородность, анизотропность, сочетание неоднородностей разных масштабов и т.д.) потребовали разработки и совершенствования методов решения прямых и обратных задач, методики полевых наблюдений и интерпретации.

В то же время надо отметить, что многие положения руководства по КМПВ, изданного в 1952 г., не устарели до настоящего времени. Сохраняются основы методики наблюдений на профилях, теория и способы интерпретации. Методы интерпретации, основанные на представлении о головных волнах, являются основными и в настоящее время при интерпретации годографов волн разных типов в дальней зоне... [Епинатьева, 1982. С. 112].

Отец понимал необходимость совместной работы с теоретиками и пошел на тесные контакты с известнейшей ленинградской школой выдающегося математика, профессора Г.И. Петрашеня – виднейшего ученого, остроумного, эмоционального человека, который с удовольствием и неподдельным интересом общался с геофизиками разных направлений, в том числе с экспериментаторами. (В 1989 г. я перед защитой докторской диссертации делал

доклад на семинаре Г.И. Петрашень в ЛОМИ на Фонтанке и получил удовольствие от нестандартного, непривычного мне стиля семинара. Я побаивался – знал, что Георгий Иванович и его многочисленные ученики сразу, по ходу семинара, начинают задавать вопросы, а вопросы могут оказаться непривычными для меня и трудными. Но собравшиеся теоретики с большим интересом слушали мой в основном экспериментальный доклад. С первых же минут я понял, что нахожусь в очень дружелюбной и заинтересованной компании. Вопросы сыпались во время доклада как из рога изобилия. Ничего не осталось непонятого. Тон задавал, конечно, Георгий Иванович. Длился семинар больше трех часов. Семинар дал мне очень много, и сейчас я с благодарностью вспоминаю его.) Георгий Иванович написал свои научные воспоминания и впечатления об отце, которые можно найти в нескольких публикациях. Ниже приведем фрагмент из его воспоминаний.

Г.И. Петрашень (написано в 1993 г.). Мне довелось общаться с Г.А. в течение лишь небольшого периода времени в первой половине 50-х годов, однако это общение заметно повлияло на наше (мое и моих сотрудников) мировоззрение в области геофизики и оставило яркий след на всю последующую нашу научную деятельность. С годами ценность всего того, что довелось почерпнуть из общения с Г.А., неизменно возрастала. В последнее же пятилетие во всех статьях и выступлениях, посвященных общим проблемам сейсмологии, невольно приходилось общаться мысленно к Г.А. и пытаться оценивать современную сейсмическую ситуацию в свете идей, которые, как нам представляется, составляли сущность Г.А. как геофизика. Вот и сейчас мысли о Г.А. у меня ассоциируются с проблемами современной сейсморазведки, которые настоятельно требуют широкого обсуждения и дискуссий. И мне кажется, что в таком обсуждении идеи Г.А. должны были бы сыграть существенную роль. Однако предварительно уместно указать, на какой почве протекало наше знакомство с Г.А. Гамбурцевым.

В конце 40-х годов мне удалось организовать приватную группу, изучавшую процессы распространения волн, в том числе и упругих, или сейсмических. Группа состояла из студентов старших курсов и аспирантов ЛГУ, работавших методами “карандаша и бумаги”. С точки зрения геофизики деятельность ее была явно схоластичной, так как мы были полностью оторваны от сейсмической практики и от полевых сейсмических экспериментов. И вот, если бы не два счастливых обстоятельства, то схоластичность в исследованиях групп

пы могла бы продолжаться многие годы. А обстоятельства эти были связаны с фактическим присоединением к деятельности группы геофизиков со стороны. Во-первых, ленинградских сейморазведчиков, возглавляемых В.В. Алексеевым (директором ВИРГа в то время), обучавших нас сейсмическому эксперименту на первых наших шагах в освоении этим труднейшим искусством. И, во-вторых, Г.А. Гамбурцева и его ближайших учеников и сотрудников, которые сильнее всего способствовали нашему перерождению в геофизиков, понимающих в какой-то мере истинные проблемы сейсмологии и сейморазведки. Влияние Г.А. на наше мировоззрение было настолько велико, что мы считали его по праву одним из основателей ленинградской школы распространения сейсмических волн.

Впервые я обратился к Г.А. весной 1952 г. с просьбой о встрече для обсуждения вопросов, связанных с выбором моделей сред для выполнения систематических расчетов волновых полей, а также для выяснения, нет ли каких-нибудь волновых явлений, представляющих интерес для сейморазведки, которые мы могли бы рассмотреть теоретически. Встреча состоялась, и мы разговаривали в течение нескольких часов.

Г.А. очень заинтересовался возможностью вычислять динамические характеристики волн, однако, не без доли удивления, так как он разделял господствующее в то время среди геофизиков мнение о непреодолимых трудностях в математическом описании сейсмических волн. Когда же он увидел, как легко все получается, то засыпал меня вопросами, касающимися относительных интенсивностей волн в окрестности их фронтов... Говорили мы и о дальнейшей проблематике наших исследований, причем Г.А. считал недопустимым ограничиваться случаем одного лишь слоя на полупространстве и очень рекомендовал обратить серьезное внимание на количественное описание головных и запредельно-отраженных волн. А когда он узнал о нашем намерении проводить сейсмические эксперименты, то улыбнулся, бросив: "Ну, а эксперимент провести не так-то просто! Увидите сами." И мы действительно это увидели, хотя эксперименты все же провели и проводили многократно. При этом получаемые экспериментальные результаты обсуждались в том же ГЕОФИАНе-ИНФИЗАНе примерно год спустя, но не в кабинете Г.А., а в большом конференц-зале во время 1-го семинара ГЕОФИАН-ЛГУ-ЛОМИ (1953 г.), на котором наши сотрудники (мальчишки и девчонки) выступали с докладами о проделанной работе перед Г.А. и ведущими его учениками.

Я не буду задерживаться на определении предмета обсуждений на таких семинарах. Замечу только, что они были весьма разнообразными и злободневными, так как к тому времени у нас появились не только новые результаты теоретического изучения волновых полей, но и результаты по сопоставлению выводов из теории с данными сейсмических экспериментов в полевых условиях... [Петрашень, 1998. С. 57–59].

Работы по КМПВ обогатили всю сейсморазведку. Приведу несколько красноречивых подзаголовков из статьи отца [Гамбурцев, 1960. С. 261–263]: «*Возможность определения граничных скоростей. Возможность избавления от помех со стороны всех типов прямых волн, вызванных взрывом. Возможность изучения “неотражающих” границ* (здесь речь идет о “шероховатых, бугристых” границах, которые в большой степени рассеивают падающие на них волны. – А.Г.). *Возможность использования динамических признаков сейсмических записей*» (исследование динамических характеристик сейсмических волн получило очень большое развитие, особенно в школах И.С. Берзон и Г.И. Петрашень с последующим развитием не только в научных исследованиях, но и на практике). Вот что говорит о разработке КМПВ академик **В.И. Кейлис-Борок** (написано в 1996 г.).

Мои первые впечатления о Г.А. Гамбурцеве относятся к началу 1940-х годов, к тем временам, когда он занимался сейсмической разведкой с позиций физики и испытывал идею перенести принципы фазовой корреляции с отраженных волн на преломленные. Это может звучать сейчас как очевидная чисто техническая деталь. На самом деле, это было революционным новшеством, которое сломало рамки сейсморазведки, открыв немыслимые по тем временам возможности: использовать для интерпретации всю сейсмограмму, а не только первые вступления (метод преломленных волн тогда так и назывался “методом первых вступлений”), увеличить на порядок, а то и два длину профилей и тем самым – глубину разведки, использовать динамику волн. Трудно сказать, создал ли Г.А. эти возможности или только чувствовал их, когда (эта картина у меня и сейчас перед глазами) с огромным напряжением и непостижимым для меня энтузиазмом рассматривал сейсмограммы с необычной сменой волн. Не прошло и десяти лет, как разработанные школой Гамбурцева методы вошли в практику сейсмической разведки [Кейлис-Борок, 1998. С. 43].

И.С. Берзон (написано в 1973 г.). Во время войны основные работы, которые возглавлял Г.А., были направлены на развитие новой модификации сейсмического метода разведки – КМПВ, который в настоящее время широко применяется, особенно при региональных работах, в рудной и инженерной сейсмике. И в этих работах, хотя они были поставлены в очень трудное время, было заложено много новых идей, они дали толчки новым направлениям в сейсмических исследованиях. Здесь в первую очередь нужно отметить начало динамического направления. Много работая с сейсмограммами, Г.А. отметил ряд характерных изменений формы и амплитуды записи различных волн и наметил первые пути использования этих изменений при сейсмических исследованиях. Далее в разработку этого направления Г.А. привлек и теоретические исследования, и полевой эксперимент, и моделирование, но начало было положено тогда [Берзон, 1998. С. 83].

Когда началась война, мы были эвакуированы в Башкирию. Плыли на пароходе – я с бабушками в каюте с какими-то людьми, а родители – на палубе под брезентом. Сейсмическая группа под руководством Г.А. Гамбурцева прибыла в один из перспективных в отношении нефтеносности районов Ишимбая для проведения сейсморазведочных работ уже во время войны, в 1941 г. Задачи, поставленные перед экспедицией, не изменились. Поселились мы на окраине Уфы, в домике на Вязовой улице; хозяйка, которая нас приютила, жила одна – муж был на фронте. Улица представляла собой широкую зеленую травяную полосу, по бокам стояли дощатые заборы и добротные деревянные одноэтажные дома. Две бабушки и я жили в основном там, на Вязовой улице, родители зимой были с нами, а летом – наездами, между полевыми работами.

Жили как большинство людей в тылу в то время. Отцовская Сталинская премия очень скоро закончилась. Семья имела две служашие карточки, две иждевенческие и одну детскую (самой наполненной была рабочая карточка). Дополнительных источников пропитания не было. Не забуду, как огорчил маму своим письмом, откуда помню строчку: “в доме вкусно пахнет хозяйкиными пирогами”. Иногда и меня брали с собой в поле, в деревню Покровка, где я научился плести большие настоящие пастушеские кнуты и громко ими щелкать.

Еды было мало. Самым большим лакомством был кусок черного хлеба, посыпанный сахарным песком. Время от времени родители носили что-то на продажу. Помню, однажды родители что-то продавали на толкучке. К ним подошел покупатель и спросил сколько стоит, отец ответил, что две тысячи.

П о к у п а т е л ь. Нет. Дорого. Полторы.

О т е ц. Ну что? Отдаем?

М а м а. Ну давай.

Покупатель. Нет! Не беру. За тысячу – возьму.

О т е ц. Ну что? Отдаем?

М а м а. Ну давай.

И отдали. Когда родители пришли домой, они со смехом рассказали об этом. И я понял (правда, позже), что когда люди смеются над собой, – не все потеряно. Н.А. Богданов рассказал недавно другой случай. Он, будучи мальчишкой, сидел в кузове грузовика – тоже на толкучке – и видел, как отец продавал пиджак. Подходили покупатели, щупали костюм и интересовались ценой. Каждому покупателю отец доверительно объяснял: “Знаете, пиджак перелицован”. Покупатели отходили.

И.С. Берзон (написано в 1963 г.). В Башкирии во время войны Г.А., как и всем, жилось трудно. Мы проводили зимние работы. Он жил в холодной, плохо отапливаемой избе, питался мороженой картошкой и плохо выпеченным хлебом. Но он был по-настоящему одержим созданием корреляционного метода преломленных волн, и на худом (не всегда бритом) лице горели глаза. В нетопленной избе, в шубе и в шапке он сидел и работал, стучал на машинке плохо гнущимися от холода пальцами, грыз черный сухарь и рассказывал о своих новых мыслях. Г.А. никогда не говорил пышных торжественных фраз, но мы видели его в тяжелые для всей страны годы, и нас это учило тому, как должен работать и жить ученый, если он настоящий человек и настоящий ученый [Берзон, 1998. С. 82].

После смерти отца работы по КМПВ возглавила А.М. Епинатьева, которая пропагандировала этот метод и развивала его до конца своих дней. Она воспитала множество учеников, и можно с полным правом говорить о существовании ее школы; среди ее учеников такие известные геофизики, как А.И. Савич, Г.Н. Гогоненков, М.В. Невский, Г.М. Голошубин. Она привлекла многих видных ученых для продолжения и развития работ по КМПВ. Антонина Михайловна была другом нашей семьи. Всегда в курсе литературных новинок, она знала, какие открыты художественные выставки, какие новые спектакли идут в театрах. Мама, как и другие близкие сотрудники, звала ее “Тосик”. А.М. знала пять поколений Гамбурцевых – от обеих моих бабушек до четырех внучек. А.М. была очень живым, общительным человеком, увлекалась спортом. Помню, как она пришла к нам в гости на Можайское шоссе 10 февраля 1950 г. – на день рождения моей мамы.

Маму поздравляли, она благодарила за поздравления, смеялась, словом, вела себя так, как принято в таких случаях. А.М. сказала: “Люся, почему ты разговариваешь, отвечаешь на приветствия, а не молчишь, как Сталин?” (Такое крамольное высказывание было вызвано вот чем. На торжественном собрании в Большом театре, посвященном 70-летию И.В. Сталина выступали с приветствиями и поздравлениями многие государственные деятели СССР и коммунистические вожди других стран. Все ждали, что ответит Сталин, но он ничего не сказал. Это было удивительно, но все, как водится, молчали. Так и закончилось это торжественное собрание.) Все в комнате замолчали, стало жутковато. Молчание нарушила моя бабушка. Она сказала: “Что она – Сталин какой-нибудь?” Раздался облегченный смех, все смотрели друг на друга... Среди гостей стукачей не было.

Отец всегда делился с мамой своими трудностями, планами и проблемами, постоянно советовался с ней и получал ее поддержку. Здесь уместно сказать, что он был очень щепетилен и никогда не выделял ее среди своих учеников. Ее фамилии нет, например, на обложке книги “Корреляционный метод преломленных волн”, хотя она была соавтором отчетов по КМПВ, части которых опубликованы в “Избранных трудах” отца. Кандидатскую диссертацию она защитила лишь после смерти отца, между тем она была равноправным членом его научной группы. Мама практически всегда ездила с ним в экспедиции и обеспечивала его быт, наладить который он не успевал, да и не считал необходимым.

3.2.3. В Ишимбае. Письма О.Ю. Шмидта. Комбинирование МОВ и КМПВ

На одном из перспективных в отношении нефтеносности районов под руководством отца были проведены сейсморазведочные работы и интерпретация данных. По результатам сейсмики пробурили скважину – по расчетам – над вершиной соляного купола, однако в интерпретацию вкралась ошибка, и скважина не достигла границы. У отца взяли подписку о невыезде. Отец сидел над сейсмограммами всю ночь и нашел ошибку. Оказалось, что не ввели поправку за так называемый *сейсмический снос*. Работы продолжились, начали получать материалы, показывающие целесообразность применения метода. Тогда руководство поставило вопрос о создании двух разведочных партий на базе группы Гамбурцева и передаче их промышленности. В ответ на это предложение О.Ю. Шмидт ответил категорическим отказом. В письмах президенту АН СССР В.Л. Комарову и отцу он писал, что в

Академии наук должны проводиться фундаментальные научные исследования.

В архиве отца сохранились эти письма. Привожу их почти полностью.

24 декабря 1942 г.

*Заведующему Отделом Физических методов разведки
Института теоретической геофизики АН СССР
профессору Г.А. Гамбурцеву*

Дорогой Григорий Александрович... Я очень хочу Вас видеть в Уфе, а также думаю, что после того Вы приедете в Казань, чтобы рассказать о Вашей работе коллективу Института (который очень жалеет о территориальном разрыве) и Бюро отделения физико-математических наук (куда Институт теперь входит), а также прочесть научные доклады.

Как я Вам уже телеграфировал, представленный Вами план работы на 1943 год не встречается с нашей стороны возражений и включен в план Института. Включен ли он уже окончательно по другой линии в общий план экспедиции или там еще возможны изменения? Со своей стороны, я всюду буду отстаивать Ваш план научных работ.

Я, как Вы знаете, никогда не колебался в поддержке Ваших научных идей и очень рад, что и промышленность продолжает верить в будущее нового метода, над которым Вы работаете.

Будучи в Свердловске, я беседовал о Ваших делах с первым вице-президентом А.А. Байковым и с А.Е. Ферсманом... Все старшие товарищи дорожат связью геологии с геофизикой, которая осуществляется благодаря вхождению Вашего отдела в Экспедицию, и не хотели бы отступать от этой позиции... Думаю, что все это принципиально правильно, но на практике – при наличии у части геологов устарелых взглядов – расхождения все же возможны. В таких случаях прошу меня извещать, и я надеюсь добиться в Президиуме Академии правильного решения.

Как один из возможных выходов Вы указали на иную организационную структуру, а именно непосредственную договорную связь между Институтом и промышленностью, без посредства Башкирской экспедиции. На первый взгляд такая форма соблазнительна, однако не даром все, с кем я говорил, решительно не советовали становиться на этот путь.

Во-первых, принципиально важно сохранить возможно тесный контакт геологов и геофизиков, как я выше уже писал.

Во-вторых, нам и Вам было бы очень трудно создать самостоятельную хозяйственную организацию. Каковы бы ни были дефекты по этой части в экспедиции, мы вряд ли самостоятельно добились бы большего.

В третьих, такая форма связи с промышленностью была бы, в лучшем случае, лишь переходным этапом для полного перехода в ведение Наркомата.

Что Наркомнефть понял положение именно таким образом, доказывается обращением Замнаркома тов. Байбакова в Президиум Академии (от 3 декабря), в котором он просит непосредственно передать Наркомату “две сейсмических партии, руководимые проф. Гамбурцевым”.

Прилагаю копию своего – конечно отрицательного – заключения. Я решительно против такой передачи, и прежде всего потому, что для дела возможный, в лучшем случае, выигрыш был бы лишь кратковременным, а затем Ваш отдел превратился бы именно в “сейсмические партии”, по характерной терминологии тов. Байбакова. Под давлением срочных практических нужд Вы, находясь в системе Наркомата, были бы вынуждены отдаться целиком рядовой текущей работе, в ущерб научной, в то время как для страны гораздо полезнее, чтобы Вы могли спокойно продолжать научную работу, сохраняя самостоятельность. Новый метод при этом будет, быть может, дольше вынашиваться, но зато даст более глубокие результаты, которые пойдут на пользу той же практике. Из Вашего последнего письма я вижу, что и Вы сейчас более оптимистически оцениваете перспективу работы в Экспедиции Академии наук.

Из текущих дел хотел еще обратить Ваше внимание на состояние роста научных сотрудников. За последний год в Институтах прошло много хороших диссертаций. Правительство придает ученым степеням большое значение, что выразилось, в частности, в повышении зарплаты научным работникам Академии, имеющим степень (почти вдвое). Надо постараться, чтобы территориальный разрыв не помешал Вашим сотрудникам оформить свои научные достижения в форме диссертации. В частности, очень затянулось дело у Ризниченко (не по его вине). Я знаю, что его диссертация расценивается очень высоко и что возникло предположение о присуждении сразу докторской степени. Однако акад. С.Л. Соболев сейчас очень занят, дело затягивается. Не лучше ли будет поставить ее просто как кандидатскую, а докторскую такой талантливый человек еще успеет написать. Таково мнение и А.Н. Тихонова. Если Вы согласны, то прошу Вас перегово-

ритель с тов. Ризниченко и сообщить о возможном сроке его приезда...

Прошу принять сердечный привет.

*Директор Института теоретической геофизики
академик О.Ю. Шмидт*

16.XII 1942 г.

*Президенту Академии наук СССР
Академику В.Л. КОМАРОВУ*

По Вашему поручению тов. А.Г. Чернов переслал мне на заключение письмо Замнаркома Нефтяной Промышленности тов. Байбакова о передаче Наркомнефти той части Башкирской нефтяной экспедиции Академии наук, которая состоит из сотрудников Института теоретической геофизики под руководством профессора Гамбурцева.

По моему убеждению, просьбу Наркомнефти следует отклонить.

Во-первых, речь идет вовсе не о “двух сейсмических партиях”, как пишет тов. Байбаков, а об Отделе физических методов разведки Института, который при формировании Башкирской экспедиции был целиком включен в ее состав, во главе со своим руководителем проф. Г.А. Гамбурцевым. Проф. Гамбурцев – лауреат Сталинской премии, крупнейший теоретик разведки. В Башкирии он со своими сотрудниками занялся, как и подобает представителю Академии, не рядовой полевой разведкой, а разработкой нового, более тонкого метода, а именно корреляционного метода преломленных волн. Этот метод должен был дать новые способы применения сейсмической разведки в районе 2-го Баку, где, ввиду сложности геологического строения, обычные методы не давали результата.

Первое испытание нового метода прошло неудачно, в руководстве Экспедиции (у т. Варенцова) создалась некоторая неуверенность относительно продолжения работ, и тов. Варенцов перестал должным образом поддерживать Гамбурцева, в частности средствами. Однако промышленность продолжала верить в перспективность нового метода, поддержала Гамбурцева финансированием и готова взять его к себе – для продолжения разработки этого же метода. Я же никогда не сомневался в целесообразности продолжения работы и написал проф. Гамбурцеву, что внимательное изучение причин неудачи поможет ему довести метод до большей законченности, что получение новых крупных научных результатов редко проходит гладко, что весь путь развития науки дает много

примеров того, как настойчивое преодоление первых неудач приводит новаторов в конце концов к большим достижениям. А Гамбурцев именно смелый новатор. Одним словом, надо работу продолжать.

Об этой точке зрения я докладывал вице-президенту Академии наук академику А.А. Байкову, который полностью ее одобрил. Одобрил ее также академик А.Е. Ферсман. Наконец, в повторных беседах с тов. Варенцовым все недоразумения были устранены и тов. Варенцов выразил полное согласие на продолжение новаторских работ и готовность их поддерживать.

Таким образом, нет оснований передавать в другую организацию начатую Академией важную работу, а надо обязать руководство экспедицией оказать этой работе полную поддержку для доведения ее до конца...

Сошлюсь и на постановление Президиума Академии наук от сентября этого года, которым Институту теоретической геофизики предписывалось усилить работу по Второму Баку. Усилить, а не свертывать или передавать в другие руки...

...Итак, я прошу Вас отклонить просьбу Наркомнефти, оставить отдел проф. Гамбурцева в составе института и дать указание Башкирской экспедиции о поддержке его работы.

*Директор Института теоретической геофизики
академик О.Ю. Шмидт*

В Башкирии и затем на Апшероне в 1943–1944 гг. группа Гамбурцева работала в тесном контакте с промышленностью. Этому способствовал приказ Главного Комитета Оборона, обязывающий Академию наук оказывать практическую помощь нефтяным организациям при сейсморазведке бакинских нефтяных месторождений. Центральное место в программе работ лаборатории было отведено участию в Апшеронской сейсмической экспедиции ГСГТ. Начальником был И.К. Купалов-Ярополк, а научным руководителем – Г.А. Гамбурцев. Научно-методические задачи состояли в усовершенствовании сейсмических методов разведки в условиях Апшерона, особенно на наиболее трудных его участках. Были организованы отряды – один – со стороны ИТГ, совместно с Кавказским отделением ГСГТ он занимался испытанием КМПВ. Другой отряд – со стороны ГСГТ, занимался методом отраженных волн. Основными сотрудниками отряда ИТГ были: начальник отряда М.К. Полшков, научно-технический руководитель Ю.В. Ризниченко, Е.В. Карус, А.М. Епинатьева, И.П. Косминская. В результате работ была показана реальная возмож-

ность успешного применения КМПВ для разведки геологических структур на Апшероне. Сопоставление результатов, полученных МОВ и КМПВ на общей площади наблюдений, подтвердило целесообразность комбинирования этих методов.

В результате работ в Башкирии (1941–1943 гг.) и на Апшероне (1943–1944 гг.) в основном завершилась разработка метода КМПВ, получены геологические результаты, подтвержденные бурением. Дальнейшие испытания КМПВ успешно прошли в разных районах страны, в том числе там, где ранее не удавалось регистрировать преломленные волны. Работы проходили в Башкирии, Татарии (1938, 1941–1943, 1950), Арктике (1940), Московской (1938) и Ивановской областях (1940), на Апшеронском полуострове (1943–1944), в Прибалтике (1946), Криворожье (1947–1950), Свердловской области (1952), Западной Сибири (1951–1953). Необходимо сделать одно важное уточнение. Уже в 1942 г. в своей первой статье на эту тему отец указывал, что при работах необходимо комплексировать методы преломленных и отраженных волн. Таким образом, он с самого начала понимал, что будут регистрироваться совместно в разных частях сейсмограммы и отраженные и преломленные волны. Кроме того, в той же статье он говорил:

Тот комбинированный метод разведки, о котором мы говорили, представляет первый шаг к развитию комбинированного метода в более широком смысле слова, базирующегося на выделении с помощью трехкомпонентной записи главных типов преломленных и отраженных волн, носящих продольный, поперечный или смешанный характер (курсив мой. – А.Г.). [Гамбурцев, 1960. С. 123].

В 1939–1944 гг. сейсмическая лаборатория ИТГ предложила и опробовала в разных условиях *комбинированный метод сейсмической разведки – метод, при котором осуществляется совместная регистрация преломленных и отраженных волн*, совместные их прослеживание и интерпретация полученных данных. В 1946 г. вышла статья отца совместно с Ю.В. Ризниченко, И.С. Берзон и А.М. Епинатьевой [Гамбурцев и др., 1946]. В статье сформулированы основные положения комбинированного метода. И – небывалый случай! В 1999 г. – 53 года спустя – эта статья была полностью перепечатана в Вестнике Евро-Азиатского геофизического общества. Она предварялась статьей начальника отдела геофизических работ Департамента геологической службы Минприроды России **О.С. Аккуратова**, что свидетельствует о актуальности работы группы Гамбурцева. Вот выдержка из этой статьи.

Отечественные и зарубежные исследователи нередко отмечают несоответствие геофизических разрезов и данных глубокого и сверхглубокого бурения, особенно если речь идет о консолидированной части земной коры. Это требует усиления исследований по выяснению природы глубинных геофизических границ. До недавнего времени глубинные сейсмические исследования выполнялись в основном методом ГСЗ с использованием чрезвычайно разреженных широкоугольных систем наблюдений. При этом изучались главным образом глобальные границы раздела в земной коре. В последние годы для изучения глубоких границ привлекаются также наблюдения отраженных волн в области, близкой к источнику возбуждения (МОГТ). По существу, результаты обеих технологий (ГСЗ и МОГТ) несут разную информационную нагрузку и должны взаимно дополнять друг друга. С целью объединения информационных потоков разных сейсмических методов и оптимизации организационно-экономических аспектов этих работ МПР России предпринимаются попытки опробования в производственном режиме совмещенных систем наблюдений МОГТ–КМПВ–ГСЗ. При этом принципиально важно, что регистрирующий комплекс и система наблюдений позволяют технологически совместить возможности близвертикальных (МОГТ) и широкоугольных (КМПВ, ГСЗ) систем наблюдений. Однако такие попытки встречают некоторое недопонимание целесообразности использования единой комплексной технологии. Идея совместного получения и обработки данных ГСЗ и МОГТ остается нереализованной. В связи с этим хотелось бы сослаться на высокие научные авторитеты. Вопросы совместного использования данных преломленных и отраженных волн были рассмотрены в статье Г.А. Гамбурцева, Ю.В. Ризниченко, И.С. Берзон и А.М. Епинатьевой “Комбинированный метод сейсмической разведки” [Докл. АН СССР. 1946. Т. 51. № 6. С. 429–432]. Еще тогда, в 1946 г., авторами было введено понятие нового метода, рассмотрены предпосылки комбинирования и подсказаны способы реализации метода на этапах регистрации, обработки и интерпретации исходной геофизической информации. Статья не потеряла своей актуальности и сегодня. Ее повторная публикация здесь позволит, по нашему мнению, привлечь внимание геологов и геофизиков к этой проблеме и к способу ее решения [Аккуратов, 1999. С. 8–9].

В 1952 г. было опубликовано руководство по работам КМПВ для промышленности, написанное Г.А. совместно с ближайшими сотрудниками. Этот год можно считать началом промышленного

применения метода. Работы по КМПВ широко проводились в разных районах СССР и за рубежом. Руководство по КМПВ переведено и опубликовано в Германии, США и Китае. Метод получил дальнейшее развитие в России. В США книга о методе преломленных волн вышла лишь в 1967 г.

3.3. Дальнейшее развитие экспериментальной сейсмологии

Забегая вперед, скажем, что, хотя после 1948 г. у отца появились новые весьма важные и ответственные заботы, сейсморазведка оставалась его любимым делом. Именно из сейсморазведки вышла экспериментальная сейсмология – часть сейсмики, основанная на регистрации колебаний от искусственных источников. Поэтому рассмотрим подробнее некоторые фрагменты его деятельности, связанные с развитием экспериментальной сейсмологии, несмотря на то что нарушим хронологическую последовательность изложения.

3.3.1. Метод поперечных и обменных волн

В 1939 г. вышла статья отца, посвященная получению и использованию в сейсморазведке поперечных и обменных волн. Им были высказаны также соображения, касающиеся условий возбуждения поперечных волн при помощи направленных воздействий, при асимметрии условий взрыва, за счет явлений обмена на свободной границе или на подошве зоны малых скоростей. Работу продолжил, развил и углубил академик **Н.Н. Пузырев**, вот что он писал.

Уже на ранней стадии развития сейсмических методов передовые ученые и инженеры отчетливо понимали необходимость привлечения наряду с продольными поперечных и обменных волн различных типов, справедливо полагая, что это может существенно расширить возможности решения геологических задач все возрастающей сложности. Наиболее выпукло и аргументированно стремление использовать волны непродольного типа проявилось в трудах академика Г.А. Гамбурцева. Уже в ранних довоенных работах ... он убедительно показал возможность регистрации большого числа обменных и поперечных волн различных типов, несущих новую информацию об изучаемых объектах. Наиболее полно проблема возбуждения и регистрации поперечных, в первую очередь отраженных волн была поставлена Г.А. Гамбурцевым в статье 1939 г. ... В ней отмечается, что при взрыве вблизи по-

верхности Земли могут возникать достаточно интенсивные поперечные волны за счет явлений обмена на свободной границе и на подошве зоны малых скоростей... Целый ряд принципиально важных высказываний об использовании продольных волн и комплексном применении волн различных типов содержится в статье Г.А. Гамбурцева (1942), посвященной корреляционному методу преломленных волн. Прежде всего, здесь впервые была поставлена задача “О развитии комбинированного метода в более широком смысле этого слова, базирующегося на выделении с помощью трехкомпонентной записи главнейших типов преломленных и отраженных волн, носящих продольный, поперечный или смешанный характер”...Придавая большое значение правильной расшифровке волнового поля, Г.А. Гамбурцев в этой же статье указывает, что “существенную помощь оказала бы запись движения почвы в трех компонентах, и особенно в том случае, если при этом варьировались бы условия возбуждения сотрясений, например, если сотрясение создавалось бы вертикально или горизонтально направленными ударами”. Здесь же было высказано в общей форме соображение, которое в сильной степени повлияло в дальнейшем на ход исследований по возбуждению и приему поперечных волн. В указанной работе оно формулируется следующим образом: “Если бы мы умели создавать мощные горизонтальные механические импульсы, то задача могла бы ставиться и решаться совершенно по-иному. В самом деле, если бы колебания возбуждались и регистрировались только в перпендикулярном профилю горизонтальном направлении, то, ... мы пришли бы к выводу о весьма малой вероятности всех других типов объемных волн, кроме поперечных”. Отметим, что, руководствуясь этим соображением, были возобновлены эксперименты по возбуждению и приему поперечных волн в 50-е годы. Таким образом, в работах Г.А. Гамбурцева уже 40 лет тому назад были намечены пути создания новых модификаций сейсмических исследований, основанных на регистрации поперечных и обменных волн, наряду с продольными. В первые 8–10 послевоенных лет были выполнены лишь единичные работы по непродольным волнам... В нашей стране интерес к поперечным волнам возродился в эти годы в связи с интенсивной разработкой теории сейсмических волн, исходя из потребности повышения общего уровня физических основ сейсморазведки. Инициатива в этом отношении принадлежала группе сотрудников ...ЛГУ и ...ЛОМИ, возглавляемой профессором Г.И. Петрашенем. Ими были обобщены существовавшие ра-

нее теоретические разработки и развиты новые подходы, в результате чего в систематизированном виде рассмотрены характеристики направленности основных классов источников, в первую очередь воздействия типа единичной направленной силы. Экспериментальные работы этой группы подтвердили основные выводы теоретических разработок в части направленности источников и соответственно поляризации регистрируемых волн [Пузырев, 1982].

И вот что писали **Н.Н. Пузырев** и **С.В. Гольдин** 20 лет спустя (в 2002 г.).

Г.А. Гамбурцев постоянно ориентировал свой коллектив как на усовершенствование сейсмических методов разведки, так и на новые направления, вытекающие из логики развития сейсмологии. В качестве примера можно указать на его статью по поперечным и обменным волнам [Гамбурцев, 1939]. В какой-то степени здесь учитывался опыт регистрации колебаний при землетрясениях. Большое внимание в статье уделяется возбуждению непродольных волн с помощью взрывов, получению новой информации регистрации волн различной физической природы. Статья несет в себе практически все основные черты, которые всегда отличали и его работы, и работы учеников: детальная проработка теоретической части (в данном случае, это расчеты и сопоставления коэффициентов отражения различных типов волн), учет всех усложняющих факторов (в частности промежуточных границ), обсуждение различных способов возбуждения и регистрации и, наконец, анализ проведенных экспериментов. Вот эта полнота исследования, безусловно, сыграла важнейшую роль в той эффективности научных исследований, которую осуществлял сам Г.А. Гамбурцев и его ученики. ... Приблизительно через двадцать лет, когда было начато проведение большого объема опытов на поперечных волнах, идеи, высказанные в этой статье, всегда принимались во внимание [Пузырев, Гольдин, 2003].

3.3.2. Метод удаленных взрывов (сейсмическое просвечивание)

Метод прямого сейсмического просвечивания, предложенный американским геофизиком Р. Фессенденом, получил развитие в сейморазведке и используется при прозвучивании межскважинного пространства при скважинных наблюдениях. Отец высказал идею о регистрации удаленных взрывов с целью решения задач строения (в том числе решения сейморазведочных задач) и прогноза землетрясений. Метод может быть применен в

условиях экранирования и при наличии латеральных неоднородностей. Он основан на том, что при удаленных источниках волны, заходящие на большие глубины, выходят на дневную поверхность через наиболее неоднородную верхнюю часть разреза. При прохождении локальных неоднородностей в верхней части среды фронт волны искажается: параметры волн – времена, амплитуды и другие – флуктуируют и несут информацию о горизонтальных неоднородностях. Метод нечувствителен к горизонтальной слоистости. Перспективы метода заключаются в том, что он дает дополнительную информацию к данным других методов, в частности, информацию о локальных неоднородностях разного масштаба и контраста, в том числе о залежах полезных ископаемых. Кроме того, при помощи повторных просвечиваний участков возможной подготовки землетрясений отец рассчитывал на получение их предвестников. В сейсморазведочных целях метод был впервые опробован в Башкирии, в районе Караганово–Малый Шихан в 1942–1943 гг. Было задано несколько удаленных пунктов взрыва и осуществлена регистрация волн при площадной системе наблюдений. Было показано существование дробной дифференциации сейсмического поля на дневной поверхности, принимающего в отдельных зонах мозаичную структуру. Цитируем фрагменты из отчета об опытных работах в Ишимбае в 1942г.

Из отчета 1943 г. Архив Г.А. В 1942 г. основные наиболее крупные работы были проведены в районе Покровского гравитационного максимума. Там впервые в КМПВ была применена площадная сейсмическая съемка при нескольких фиксированных взрывпунктах. В работах было обращено особое внимание на возможность получения результатов, не зависящих от существования горизонтального градиента средних скоростей... Удалось получить конкретные геологические результаты, которые были подтверждены бурением... Задачи данного рода, по-видимому, по силам КМПВ... Обращаясь к карте изохрон для района Карагановского массива, легко видеть, что... массив оказывает определенное воздействие на формирование сейсмического поля... Наглядное представление о сложности условий района дает карта изохрон по фазам класса Б при взрывах в одной общей точке. Эта карта показывает дробную дифференциацию сейсмического поля на дневной поверхности, принимающего в отдельных зонах мозаичную структуру. В действительности, сейсмическое поле, очевидно, еще сложнее, чем это следует из карты, так как последняя изображает некоторую сглаженную и идеализированную картину... Развиваемые нами ... методы разведки ос-

новываются на изучении структуры сейсмического поля на поверхности наблюдений при нескольких общих для всей площади съемки взрывпунктах. Особое значение имеет прослеживание (трассирование) особенностей сейсмического поля: разрывов корреляции, особенностей формы колебаний, зон затухания и некоторых других. Процесс интерпретации состоит в поисках связи между элементами структуры сейсмических полей и элементами геологического строения. Важную роль при этом играет анализ геометрических свойств тех однородных областей (и их границ), на которые может быть разбито сейсмическое поле областей коррелируемости и существования определенных типов волн, областей, характеризующихся одинаковыми периодами рассматриваемых колебаний и т.д.

Остановимся коротко на возможности использования метода удаленных взрывов (МУВ) при режимных наблюдениях с целью исследования временных вариаций сейсмических параметров в связи с изысканием предвестников землетрясений. Отец провел исследования по систематическим просвечиваниям при взрывах в оз. Иссык-Куль и регистрации в Щели Дальней – недалеко от Алма-Аты в предгорьях Заилийского Ала-Тау. Цель опытов – выявить вариации скоростей распространения упругих волн на больших глубинах в сейсмоактивном районе. Опыты не были завершены, но разъяснились некоторые методические вопросы, связанные, в частности, с условиями, обеспечивающими стабильность актов просвечивания, использованием волн разных типов, в том числе отраженных и т.д. Упомянем о широком подходе отца к проблеме, в том числе к ее методической стороне. Он предусмотрел применение вибраторов, обработку динамических параметров волн, использование не только продольных, но и поперечных и поперечных волн. Метод сейсмического просвечивания получил дальнейшее развитие после 1960 г. (С.И. Александров, А.Г. Гамбурцев, Н.Г. Гамбурцева, Н.А. Долбилкина, О.К. Кондратьев, В.В. Кузнецов, А.В. Кулагин, В.И. Мячкин, М.В. Невский, И.Л. Нерсесов, А.В. Николаев, В.Б. Преображенский, С.П. Стародубровская и др.). Были разработаны методики просвечивания литосферы глубинными волнами при наблюдениях на профильных и площадных системах с использованием аномалий амплитуд и времен прихода волн, обусловленных локальными включениями в покрывающей толще (зонами разломов, залежами нефти, газа и т.д.). Элементы метода используются при томографических исследованиях Земли. Возможности метода не исчерпаны.

3.3.3. *Высокочастотная сейсмика*

Идея создания высокочастотной сейсмики (ВЧС) пришла к отцу в 1946 г. при постановке работы на урановых месторождениях. Рассматривая в натуре геологические разрезы с проявлениями тонкой слоистости, он решил, что повышение регистрируемых частот приведет к повышению разрешающей способности и тонкому расчленению этих сред. Под его руководством были разработаны аппаратура и методика исследований. В задачи ВЧС входили поиски рудных и угольных месторождений, инженерно-геологические изыскания под строительство крупных сооружений. Метод был рассчитан на глубины до 1–2 км. Формулируя задачи, стоящие перед ВЧС, отец указывал на необходимость детального расчленения тонкослоистых сред (горизонтально- и вертикальнослоистых) и сред со слабой скоростной дифференциацией. Эти работы были развиты И.С. Берзон, использовавшей комплекс сейсмических методов, в том числе акустический каротаж. В дальнейшем в исследованиях принимали участие ученики И.С. Берзон, известные сейсморазведчики Л.И. Боканенко, А.Я. Меламуд, Г.Н. Парийская, М.И. Рац-Хизгия, С.П. Стародубровская, Л.Л. Худзинский, Н.С. Шипилин и др. Метод был существенно разработан ленинградской школой рудной геофизики, возглавляемой Н.А. Караевым. Отец понимал большую важность комплексирования различных геофизических методов, что особенно ярко проявилось при организации им работ по поискам урановых руд, об этом см. главу 5.

Далее – фрагмент из воспоминаний **Е.И. Гальперина** (написано в 1990 г.).

...По существу каждый год он предлагал новые методы. Мне посчастливилось участвовать, а потом и быть первым исполнителем многих новых идей Г.А. В 1946 г. Г.А. начал крупные экспериментальные исследования по развитию высокочастотной сейсморазведки... Исследования проводились на радиоактивных месторождениях Эстонии, Украины и Средней Азии. Наблюдения выполнялись на частотах до 300–500 Гц с шагом в доли и единицы метров и исследовались первые сотни метров разреза. Но уже в 1948 г. Г.А. проводил крупные исследования по созданию метода глубинного сейсмического зондирования, когда наблюдения выполнялись на расстояниях до нескольких сот км от пункта взрыва. Регистрировались волны с частотой 10–15 Гц, при этом освещалась вся земная кора. В 1951 г. Г.А. предложил корреляционный метод изучения земле-

трясений, в котором он впервые применил в сейсмологии корреляционные принципы выделения и прослеживания регулярных волн, лежащие в основе и обеспечивающие успешное развитие всех методов сейсмической разведки. Г.А. начал исследования параметров поляризации сейсмических волн с целью повышения эффективности всех методов сейсмических исследований... [*Гальперин*, 1998. С. 96].

Приведем фрагмент из статьи **Е.В. Каруса, Л.А. Рябинкина и А.К. Урупова**.

Учитывая необходимость применения слабых воздействий для обогащения спектра высокочастотными составляющими, в те годы не возлагалось особых надежд на применение высокочастотной сейсморазведки в целях нефтегазовой геологии на характерных для нее глубинах. И только теперь с появлением новых технических средств – невзрывных источников, накопителей сигналов и автоматизированных систем цифровой обработки данных, идеи высокочастотной сейсморазведки, выдвинутые Г.А. Гамбурцевым, получили новое звучание – они легли в основу сейсморазведки высокого разрешения (СВР) и прогнозирования геологического разреза (ПГР). [*Карус и др.*, 1984. С. 8].

3.3.4. Вертикальное сейсмическое профилирование

В учебнике отца есть глава “Метод вертикального профиля”, в которой изложены некоторые принципы сейсмических наблюдений в скважинах. Метод вертикального сейсмического профилирования – ВСП – был предложен, разработан и всесторонне развит в работах Е.И. Гальперина и его школы. Его разработки внедрялись практически всеми геофизическими трестами Миннефтепрома и Геологоуправления страны. Его книги изданы в США, а несколько монографий по ВСП посвящены памяти отца. И еще раз обратимся к статье **Е.В. Каруса, Л.А. Рябинкина и А.К. Урупова**.

В связи с проблемами СВР и ПГР ... особо следует отметить роль Г.А. Гамбурцева в дальнейшем развитии сейсмических методов исследования в буровых скважинах. Он инициирует работы по созданию метода вертикального сейсмического профилирования, нашедшего в настоящее время мировое применение при комбинировании наземных и скважинных сейсмических наблюдений [*Карус и др.*, 1984. С. 8].

3.3.5. Азимутальный метод сейсмических наблюдений (поляризационный метод)

Для изучения сейсмичности в сейсмологии еще со времен Б.Б. Голицына применялись трехкомпонентные установки. Отец предложил сделать многокомпонентную азимутальную установку, с тем чтобы по многоканальной азимутальной сейсмограмме определять векторы смещения почвы (в случае падения продольной волны). Вначале азимутальная установка представляла собой диск, на котором крепились один вертикальный сейсмограф и 12 горизонтальных. Потом эта система была заменена серией наклонных приборов, ориентированных в различных азимутах. Такая система позволяла значительно увеличить точность определения параметров поляризации. Эта система была также применена в сейсморазведке. В последующем ее заменили системой из трех взаимноперпендикулярно наклоненных сейсмографов. Цифровая обработка данных позволяла получать сейсмограммы, соответствующие любому азимуту и любому углу наклона. Эта система используется не только при наземных наблюдениях, но и при ВСП. Отсюда произошла поляризационная сейсмика. Основная заслуга в развитии этого направления принадлежит Е.И. Гальперину.

Ниже приводится текст выступления проф. **В.Ф. Бончковского** на защите кандидатской диссертации Е.И. Гальперина 20.04.1955.

Ученые очень часто высказывают различные очень заманчивые идеи, однако претворение в жизнь какой-нибудь идеи представляет трудности и очень часто идея глохнет и не хватает сил и настойчивости провести ее в жизнь. В данной диссертации мы имеем пример того, как мысль, высказанная Г.А., доведена Евсеем Иосифовичем до конца и испытана на практике. Очевидно, и разведочная аппаратура выполнена и имеется серийное производство. Вот такой комплекс: идея, теория, практика и внедрение – это заверченный комплекс. Я бы сказал, хорошим кандидатом наук является только тот, кто много сам поработал на практике. Лишним подтверждением этого является диссертант. Я бы сказал, что эта диссертация не хуже многих докторских диссертаций. [Архив РАН. Ф. 1994. Оп. 1. № 94].

Е.И. Гальперин (написано в 1990 г.). После получения в Гарме летом 1953 г. отличных материалов при помощи азимутальных установок Г.А. решил применить азимутальные наблюдения в сейсморазведке. Были изготовлены 16-компонентные установки приборов СП-16 с большими возможно-

стями изменения углов наклона и азимутов. Первые опытные работы были поставлены на Нарофоминском полигоне ВНИИ Геофизики. Помню приезд Г.А. на полигон. Он был очень доволен полученными результатами и охотно показывал их приехавшим М.К. Полшкову, В.С. Воюцкому, С.Д. Шушакову. На сейсмограммах отчетливо были видны волны разных типов (продольные, поперечные), они были поляризованы различным образом и резко отличались между собой на полярных сейсмограммах. Г.А. тут же договорился с М.К. Полшковым о срочном продолжении опытных работ в полевых партиях в Саратовском Заволжье, где возникали трудности с прослеживанием отраженных волн от отложений терригенного девона [Гальперин, 1998. С. 114].

Сейсмограммы были очень красивые, но волны довольно сложные, и отец уже говорил о новых возможностях и планах будущих работ. Заметим, что работы в Саратовском Поволжье были проведены позже – в 1968–1974 гг. – под руководством И.С. Берзон. В работах участвовали сейсморазведчики Института физики Земли, они осуществили комплекс наземных и скважинных наблюдений. Волны, связанные с нефтесодержащими девонскими отложениями, были получены и проанализированы. Работы проводились также на Украине и в Краснодарском крае, где разрабатывалась концепция комплексного изучения тонкослоистых сред при помощи метода отраженных волн на дневной поверхности и во внутренних точках среды, с использованием не только кинематических, но и динамических характеристик сейсмических волн. Исследования динамических характеристик сейсмических волн требовали очень тщательной работы с сейсмической аппаратурой для того, чтобы измерения величин амплитуд, периодов, определения спектров были достоверными, так как известно, что динамические параметры сильно зависят от условий возбуждения колебаний, условий установки сейсмоприемников, настройки и идентичности аппаратуры. Отец очень строго относился к выполнению всех условий, от которых зависели измерения динамических параметров.

Е.И. Гальперин (написано в 1990 г.). Однажды в Нимичах Г.А. решил заняться настройкой идентичности сейсмоприемников. Мы работали с наклонными приборами электромагнитного типа с жидкостным затуханием. Г.А. разобрал все сейсмоприемники и мыл их в тазах с керосином. Г.А. долго возился, собирал их, разбираал, настраивал. На это ушел весь день. Терпению его не было конца, закончили только к утру. В результате он добился такой идентичности, что однажды,

когда случайно два блика (зайчика) совместились, мы долго искали пропавший и не могли найти, пока не поняли в чем дело. Это увидеть можно было только в отдельных местах, в основном в экстремумах [Гальперин, 1998. С. 113].

3.3.6. Другие разработки

Геоакустические методы. Снова цитируем статью **Е.В. Каруса** с соавторами.

Г.А. Гамбурцевым ставятся проблемы, которые в дальнейшем вылились в новое направление геофизики – геоакустику – изучение сейсмической эмиссии при внезапных выбросах угля и газа, горные удары, использование широкодиапазонных стационарных гармонических колебаний при изучении динамики распространения упругих волн в реальных средах (поглощение, рассеяние, дисперсия), а также для звукового просвечивания применительно к поискам и оконтуриванию рудных тел; наконец, это изучение механических свойств горных пород с помощью ультразвуковых наблюдений в скважинах (акустический каротаж). Его ученики не только решили эти проблемы, но и довели их до практического использования (М.С. Анцыферов, Е.В. Карус, Ю.В. Ризниченко) [Карус и др., 1984. С. 8].

И еще фрагмент из другой статьи **Е.В. Каруса**.

В 1947 г. Г.А. Гамбурцев высказал идею о целесообразности применения стационарных гармонических упругих колебаний при решении некоторых задач рудничной геофизики. Он предполагал, что использование стационарных колебаний может иметь существенное значение при изучении физики распространения сейсмических волн в реальных средах и для параметрических измерений в естественных условиях. В этом же году И.П. Пасечником и автором настоящей статьи была начата разработка нового, как он тогда был назван, сейсмоакустического метода, основанного на изучении динамики распространения в горных породах упругих гармонических синусоидальных колебаний звуковых частот в диапазоне от 50 до 5000 Гц. В 1947–1949 гг. были развиты экспериментальные основы метода стационарных гармонических колебаний, создан специальный комплект аппаратуры: излучатели разных типов, пьезоэлектрические сейсмоприемники, мощные генераторы, приемно-регистрирующие устройства. Были разработаны основы методики и техники параметрических амплитудных измерений, способы измерений амплитуд и фаз, способы определения параметров сред [Карус, 1966. С. 68].

Большое значение приобрели работы по **морской сейсморазведке**. При участии отца в мае 1941 г. в СССР были начаты сейсморазведочные работы на море. В 1943–1944 гг. на специальном судне ГСГТ “Геолог” под его руководством проведены первые морские сейсморазведочные работы на нефть на Каспийском море.

Трудности работ здесь были связаны с сейсмической реверберацией на море. Статья отца при его жизни не публиковалась, в ней рассмотрено несколько гипотез о происхождении реверберации и предлагаются способы подавления этих помех. Заканчивается статья тем, что опыты подтвердили предположение о наличии на сейсмограммах вторичных волн, образующихся при ударе звуковой волны о неровности рельефа.

Вот что писали геофизики, работавшие в морской сейсморазведке на Каспийском море Н.И. Шапировский и М.М. Раджабов.

Было установлено, что некоторые волны-помехи наблюдаются на расстоянии нескольких десятков километров от пункта взрыва в виде интенсивных высокочастотных колебаний, которые не затухают на протяжении более 20 с и составляют основной фон записи. Эти своеобразные слабозатухающие высокочастотные помехи получили название сейсмической реверберации, долгое время ограничивающей применение метода отраженных волн для изучения геологического строения морских площадей. В связи с этим Г.А. Гамбурцев разработал стройную программу изучения физической природы сейсмической реверберации и наметил пути борьбы с нею... Одна из глубоководных структур, обнаруженных в южной части Каспийского моря названа именем Григория Александровича Гамбурцева [*Шапировский, Раджабов, 1966. С. 53, 57*].

Методы экспериментальной сейсмологии, предложенные и развитые Г.А. Гамбурцевым и его школой, послужили основой для создания новых, развиваемых ныне направлений: многоволновой сейсморазведки, прогнозирования геологического разреза, объемной сейсмики, сейсморазведки высокого разрешения и т.д. В современных сейсмических методах используются все известные типы волн в широком диапазоне частот. Широко и успешно применяются методы обработки как кинематических, так и динамических характеристик сейсмического волнового поля. Представляется перспективным также использование микросейсм как источника регулярных волн и в качестве объекта исследования. Известно, что в настоящее время микросейсмический шум используется для решения задач как строения, так и прогноза. Известен, в частности, метод шумовой сейсмической томографии,

дающей возможность локализовать шумящие источники. Наконец, упомянем о том, что отец предложил оригинальный способ изображения на обобщенной плоскости, особая роль которого стала очевидной при массовом применении методики многократных перекрытий. Идеи этого способа в настоящее время используются не только для изображения систем ОГТ, но и для изображения и интерпретации двумерных полей кинематических и динамических параметров, получаемых по методике многократных перекрытий [Карус и др., 1984. С. 7].

На эту тему фундаментальную статью написал С.В. Гольдин, она публикуется в работе [Г.А. Гамбурцев... 2003]. По нашей просьбе Сергей Васильевич дополнительно для настоящей книги написал следующий текст.

В 1946 году Г.А. Гамбурцев опубликовал статью “Об изображении сейсмических полей”, в которой предложил рассматривать сейсмические измерения в пространстве удвоенной размерности (относительно физического пространства). Введение такого пространства обусловлено тем, что во всех случаях, когда не только сейсмические приемники, но и источники колебаний располагаются в различных точках пространства, то и время прихода волн, и их амплитуда оказываются функцией двух групп переменных: координаты источников и координаты приемников.

Современники недооценили эту работу Гамбурцева, рассматривая ее только как удобный способ представления и описания систем наблюдения, применяемых тогда в КМПВ. Этот способ, в той модификации, которая была предложена Л.А. Рябинкиным, широко используется до настоящего времени в методе ОГТ. Однако предложенная Г.А. концепция имеет значительно более глубокий характер. Во-первых, введенное пространство имеет специфическую геометрию, отличную от геометрии физического пространства (на это обратил внимание и сам Гамбурцев). Во-вторых, на пространстве наблюдения определяются очень важные характеристики, которые в принципе не могут быть определены на физическом пространстве. К ним, в частности, относятся смешанные производные эйконала, содержащие дифференцирование как по координате источника, так и по координате приемника. В-третьих, над данными производятся операции (преобразования), которые имеют адекватную формулировку только в координатах введенных Гамбурцевым обобщенных пространств наблюдения. В какой-то мере введение пространств с удвоенными размерами в сейсмике можно сравнить с введе-

нием Эйнштейном пространственно-временного континуума, суть которого тоже состоит в том, что время и пространство, которые до Эйнштейна рассматривали порознь, стали рассматриваться как “равноправные” координаты пространства-времени, наделенного специфической геометрией.

Мы вернулись в Москву из эвакуации в конце 1943 г. Наши комнаты были заняты, и несколько месяцев мы жили у маминой тетки – страхового врача – Марии Евзоровны Вейцман. Она жила с мужем – работником авиационной промышленности – Василием Михайловичем Савицким в двух комнатах очень большой коммунальной квартиры на Садово-Каретной улице. (Я был к ним очень привязан, называл их соответственно тетя Маша и Вася (без дяди). Васю посадили в 1948 г. А тетю Машу не трогали. Ее знакомый, известный в то время адвокат И.Д. Браудо говорил ей, что пока первый президент Израиля, ее брат Х. Вейцман, жив, она может не беспокоиться. И действительно, ее посадили сразу после смерти Вейцмана, в 1952 г. Выпустили их довольно быстро – летом 1953 г. Органы устроили им “сюрприз” – встречу ночью на Лубянке – и отпустили. Сказали, что они могут отправляться домой, даже предложили подвезти на “черном вороне”. Они предпочли отправиться своим ходом. В 1956 г. они уехали в Израиль. Вася очень любил землю, он умер, сажая апельсиновое дерево в большом саду – в Реховоте, там, где сейчас находится институт им. Х. Вейцмана.)

Родители сразу начали ходить на работу. В марте 1944 г. мы получили возможность въехать в одну из наших двух комнат в квартире в 1-м Донском проезде (вторую занимала приезжая семья, тогда это называлось уплотнением). Большой старинный буфет перегородил нашу комнату на две части. Одну часть – с большим окном во двор – занимали две бабушки и я, а другую, без окна, – родители. В их части комнаты было довольно уютно, хотя там не было ни стульев, ни столика, лишь маленький проход между задней стенкой буфета и широкой кроватью. Вечерами отец печатал на машинке, которая стояла у него на коленях.

Во двор нашего дома иногда приезжала сейсмостанция (сейсмичка), и однажды отец собрал ребят во дворе и устроил такую игру. Во дворе был разбит профиль, протянута коса и расставлены сейсмоприемники. Мальчишки по очереди бегали вдоль профиля, а отец по отклонениям зайчиков гальванометров узнавал, кто именно бежит, а потом и ребят научил, они были заморожены этой игрой и запомнили ее на всю жизнь. Примерно в 1947 г. за ним закрепили автомобиль “Эмка”. Он стал приезжать домой обедать, обедал в течение 10–15 минут, отды-

хал 20 минут (умел отключаться) и снова уезжал на работу. Возвращался поздно и после ужина снова принимался за работу, работал до 1–2 часов ночи.

Отвлекать его было нельзя. Время от времени он поднимался из-за стола и принимался ходить – из комнаты через коридор и обратно. Он был погружен в свои мысли. Я спрашивал у него: “Что ты делаешь?” Он отвечал: “Думаю.” Он думал и во сне. Однажды летом на даче под Москвой (это было в деревне Дунино) он разбудил меня рано утром и сказал: “Пойдем к речке.” По дороге объяснил, что ему приснился какой-то прибор и он хочет вылепить из глины макет. И вылепил, не знаю, осуществил ли он приснившуюся ему идею.

Мне было интересно, что он всех называл по имени и отчеству и со всеми был на “Вы”, в том числе и со своими *ближайшими* учениками (хотя они почти все были друг с другом на “ты”). Исключение составляли члены семьи и два друга детства – упомянутый Саша Невский и академик М.А. Леонтович, с которым отец учился в гимназии. Отец обращался к своему шоферу “Виктор Михайлович” и на “Вы”, в то время как его заместитель по экспедиции Е.Е. Петренко – более демократично – по имени и на “ты”. Предпочитал одеваться строго, непременно повязывал галстук, причем каждый раз заново, а не оставлял узел на долгое время. На даче – в последние годы это было Абрамцево, а до этого Дунино и Кучино (там проводились подмосковные экспедиции) – его отдыхом были походы за грибами. Он знал и понимал лес, который отвлекал его от дел, лицо становилось особенно добрым и мягким. Он хотел, чтобы лес окружал и наш финский домик в Абрамцево, так и было в те годы. Любил встать из-за стола, выйти в лес около дома и искать грибы, а найденный гриб помечал палочкой и следил за его ростом.

В 1948 г. отец получил двухкомнатную квартиру на Можайском шоссе (теперь – Кутузовский проспект) в престижном сталинском доме, построенном для дипломатов. Мы жили на четвертом этаже – там было несколько двухкомнатных квартир. Две из них принадлежали Д.Д. Шостаковичу, две – заместителю министра иностранных дел Я.А. Малику, а одна – наша. Было очень непривычно, интересно и приятно оказаться в отдельной квартире, прожили мы там три года. В 1950 г. переехали на Большую Калужскую улицу (теперь – Ленинский проспект) в известный академический дом № 13. Здесь у нас были уже четыре комнаты. Отец купил старинный письменный стол-конторку, книжные шкафы, с удовольствием оборудовал себе кабинет, где работал, как правило, до часа-двух ночи.

3.4. Сейсморазведочная школа. Влияние Г.А. Гамбурцева на развитие экспериментальной сейсмологии в Академии наук и в промышленности

К сейсморазведочной школе, возглавляемой отцом, принадлежали практически все сейсморазведчики страны в 1930–1940 гг. Эта школа была основана благодаря его научным и организационным усилиям по созданию отечественной сейсморазведки, преподаванию в МГРИ, нефтяном институте и МГУ, известному учебнику “Сейсмические методы разведки”, повседневной работе в ИТГ, руководству научными и производственными сейсморазведочными работами в СССР, наконец, стилю работы – генерации идей и внедрению многих из них в практику. Все перечисленное позволило создать мощный и работоспособный коллектив исследователей и зажечь своими идеями многих ученых и практиков.

Выше уже говорилось о том, что отец организовал сейсмическую лабораторию в Нефтяном геологоразведочном институте Главнефти, в которую вошли: С.Ф. Больших, Ю.Н. Годин, В.Н. Дахнов, В.В. Колюбакин, Е.Н. Люстих, А.А. Ляпунов, Е.А. Мудрецова, Л.А. Рябинкин, В.В. Федынский и др. В 1938 г. в ИТГ вместе с отцом пришли геофизики-разведчики: Ю.В. Ризниченко, И.С. Берзон, А.М. Епинатьева, И.П. Косминская, Е.В. Карус, И.П. Пасечник, И.И. Гурвич, Л.С. Вейцман, А.Г. Иванов. Эти ученые составили костяк школы Гамбурцева в ИТГ, а позже в ГЕОФИАНе и ИФЗ. Еще при жизни отца они определились в тех направлениях, в которых работали до конца своих дней. Позже к ним в разное время примкнули: Е.С. Борисевич (сейсмическая аппаратура), Е.И. Гальперин (ГСЗ, вертикальное сейсмическое профилирование, поляризационные методы), Н.И. Давыдова (ГСЗ), А.Я. Меламуд (сейсморазведочная аппаратура для полевых наблюдений и для лабораторной обработки), Н.В. Кондорская (сейсмология, организация и руководство сейсмической сетью СССР), И.С. Пархоменко (сейсмическое моделирование), М.И. Рац-Хизгия (организация и проведение многочисленных сейсморазведочных экспедиций при отце, а затем при И.С. Берзон), Н.Е. Федосеенко и др. Помимо перечисленных ученых следует назвать и других видных геофизиков, которые в ИТГ и ГЕОФИАНе не работали или работали недолго, но считают или считали себя учениками Г.А. Среди них М.Л. Антокольский, О.К. Глотов, И.К. Купалов-Ярополк, М.К. Полшков, Н.Н. Пузырев, В.Н. Руднев, О.Г. Сорохтин, Г.К. Твалтвадзе, А.Н. Федоренко, А.К. Урупов, А.А. Цветаев, Л.К. Шведчиков, Д.С. Шушаков и многие другие. Многие из них являются авторами цитируемых

фрагментов или упоминаются в этой книге. Множество инженеров-геофизиков, работавших в геофизических партиях, считали себя также учениками отца.

Таким образом, можно, наверное, говорить о двух сейсморазведочных школах отца. Одна из них, как теперь сказали бы “ближняя” – это ученики-сотрудники. Вторая – дальняя – те, кто учился у него очно в МГРИ, в аспирантуре и заочно по учебникам, встречам, учился у его учеников. Нужно сказать, что в ближнюю школу входили И.И. Гурвич, М.К. Полшков и Л.А. Рябинкин, но потом они, не теряя связи с отцом, сами возглавили крупные направления в других институтах.

Большую роль в развитии экспериментальной сейсмологии сыграли и более молодые поколения ученых, среди них можно назвать А.С. Алексева, С.В. Гольдина, Г.Н. Гогоненкова, Г.М. Голошубина, А.В. Егоркина, С.М. Зверева, Н.А. Караева, С.А. Каца, О.К. Кондратьева, С.В. Крылова, В.В. Кузнецова, О.Л. Кузнецова, А.Л. Левшина, Я.П. Маловицкого, И.А. Мушина, В.И. Мячкина, М.В. Невского, И.Л. Нерсесова, А.В. Николаева, Н.И. Павленкова, Г.Н. Парийскую, О.А. Потапова, М.Б. Рапопорта, А.И. Савича, Г.А. Соболева, Л.Н. Солодилова, С.П. Стародубровскую и многих других.

Отец ввел определенный стиль работы и общения с коллективом, о чем много написано в воспоминаниях о нем, – стиль открытой и динамичной коллективной творческой научной работы, сочетающей фундаментальную и прикладную науку. В первую очередь он учил личным примером. Он никогда не подавлял своих учеников. Более того, он делал все возможное, чтобы его ученики и сотрудники имели свободу и возможность реализовать свои научные идеи. Такой стиль сохранялся и в дальнейшем – при функционировании школ его учеников.

Отец активно участвовал в подготовке специалистов-сейсморазведчиков. Но он не был лектором в обычном смысле слова. Он предпочитал читать то, что разрабатывал сам. На его лекции ходили не только студенты, но и сотрудники. Помню, он как-то говорил мне, что предпочитает читать такие лекции, в которых творит, когда рассказывает только что или недавно сотворенное, – в том числе и прямо во время чтения лекции. Это не означает, конечно, что он был импровизатором. Он готовился к лекциям, сохранились его заметки – детальные конспекты предстоящих лекций по ГСЗ, по экспериментальной сейсмологии. С 1933 г. он читал курс сейсмических методов разведки в Московском геолого-разведочном институте им. С. Орджоникидзе. В довоенные годы преподавал и в Нефтяном институте, а после войны – на физфаке МГУ. Среди выпускников МГРИ за годы препода-

давания Г.А. много известных сейсморазведчиков: М.К. Полшков, Л.К. Шведчиков, И.К. Купалов-Ярополк, А.Н. Федоренко, Д.С. Шушаков и др., были также аспиранты, дипломники. Одновременно Г.А. руководил экспедиционными работами и консультировал производственные партии на Апшеронском полуострове, на Украине, Дальнем Востоке, в Средней Азии и в других районах страны.

Как уже сказано, к началу 1930-х годов относится начало сотрудничества отца с А.А. Ляпуновым, А.Г. Ивановым и Л.С. Вейцман. В середине 30-х годов отец знакомится со своими будущими учениками, в том числе ближайшими. Первыми среди них всегда и по праву считались Юрий Владимирович Ризниченко и Инна Соломоновна Берзон. Ниже приведем фрагменты из воспоминаний учеников.

И.П. Косминская (1995)². Зимой 1935 г. Юрий Владимирович (Ризниченко. – А.Г.) впервые встречается с Г.А. Гамбурцевым. Вся его группа приезжает в Москву слушать курс сейсморазведки, который читал Г.А. Гамбурцев, а ему ассистирует Л.А. Рябинкин. Отдельные разделы электроразведки читает А.И. Заборовский, гравиметрию – Сорокин. Юрий Владимирович совершенно очарован Г.А. Гамбурцевым и его идеями и твердо решает стать сейсморазведчиком. Его диплом состоит из двух частей: обычной стандартной – “Проект сейсморазведки на руды в Криворожье” и специальной – “Определение истинного движения почвы по записи механического сейсмографа”, которую он пишет под руководством Г.А. Гамбурцева. С этой поры Г.А. Гамбурцев становится не только идеалом, но и непосредственным учителем Юрия Владимировича.

И.П. Пасечник (1983). Архив И.П. Пасечника. Многие известные работы по развитию и совершенствованию методов сейсмической разведки были выполнены или начаты в ОФМР. Именно в этом отделе сформировалась как ученый Инна Соломоновна Берзон. Фактически Инна Соломоновна стала ученицей Григория Александровича еще студенткой. В 1936 г. в Украинской нефтяной экспедиции ВКГР она, будучи студенткой Днепропетровского горного института, работала интерпретатором в сейсмической партии, проводившей методом преломленных волн разведку соляного штока близ села Исачки Лубенского района Полтавской области. Григорий Александрович приехал консультировать эту партию. Пер-

² Личный архив семьи Ризниченко.

вая самостоятельная работа начинающего интерпретатора, выполненная под руководством консультанта, была успешной, проверочная скважина встретила поверхность соляного штока на рассчитанной глубине. Эта встреча с Григорием Александровичем была для Инны Соломоновны решающей в выборе ею области производственной и научной деятельности. Она избрала сейсморазведку любимым делом на всю свою жизнь. Под руководством Григория Александровича Инна Соломоновна проработала более двадцати лет, прошла путь от аспиранта до доктора наук, профессора, а после его смерти в 1955 г. до последних дней своей жизни возглавляла в институте отдел сейсморазведки, в котором совместно уже со своими учениками развивала идеи и методы, оставленные нам в наследство Григорием Александровичем.

Ю.В. Ризниченко. В истории развития той или иной науки обычно выделяют несколько периодов, разделенных переломными, поворотными пунктами или, вернее сказать, этапами. На всех этапах наука приобретает второе дыхание, перед ней открываются новые горизонты. Таков был этап развития советской сейсмологии, связанный с именем Григория Александровича Гамбурцева. Сейсмологию в целом когда-то подразделяли на “малую” – прикладную, разведочную или просто сейсморазведку и “большую” сейсмологию – науку о естественных землетрясениях. Конечно, эта классификация очень условна и примитивна. В настоящее время она устарела. Произошло это в большой мере благодаря трудам Г.А. Гамбурцева и его школы. Этими трудами было начато, а частично и произведено взаимное переплетение, сращивание малой и большой сейсмологии. Был создан ряд общих подходов и ряд промежуточных звеньев между ними, таких как метод глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ), методы экспериментальной сейсмологии, методы детального изучения сейсмичности... Он мог часами сидеть за разрабатываемым им прибором. Он мог неделями сидеть за письменным столом, разрабатывая теоретические вопросы. И в то же время, получив новый результат или натолкнувшись на новую мысль, он всегда чувствовал непреодолимую потребность немедленно делиться этим с коллективом. Г.А. Гамбурцев придавал большое значение экспедиционным работам и сам руководил многими крупными экспедициями. Отличаясь большой легкостью на подъем, он мог в течение короткого времени облететь ряд экспедиций, расположенных в разных районах СССР – на Тянь-Шане, Памире, Урале, Украине. Увлекался сам новизной и грандиозностью решаемых задач, он

умел заражать своим энтузиазмом коллектив. Поэтому приезд Г.А. Гамбурцева в экспедицию всегда был событием, после которого работа шла еще с большим подъемом. Примечательными были консультации Г.А. Гамбурцева, на которые его приглашали различные геофизические организации. Когда он приезжал, к нему несли массу материалов, просматривать которые он обязательно начинал с самых первичных, с сейсмограмм, при этом делился своими новыми идеями и рассказывал о перспективах сейсмоики вообще [Ризниченко, 1975. С. 4–8].

Л.А. Рябинкин (из выступления на конференции памяти Г.А. Гамбурцева в 1973 г.) О незабвенном Григории Александровиче Гамбурцеве я впервые услышал в начале 1932 г., будучи студентом четвертого курса МГРИ, в группе геофизиков, переведенной в него с математического отделения физмата МГУ при реорганизации вузов осенью 1930 г. Незадолго до кончины Г.А. я получил его согласие быть руководителем моей предполагавшейся докторантуры. Так, более 20 лет его короткой, но яркой жизни я и все мы жили под светом идей Г.А. У советской сейсморазведки был непререкаемый руководитель, любимый и уважаемый всеми сейсморазведчиками и сейсмологами. Наиболее близок к нему я был в первые из этих 23-х лет.

К концу 1931 г. я уже считал себя определившимся сейсморазведчиком, поскольку зимнюю производственную практику я проходил по сейсмо- и гравиразведке в Ленинградском геологоразведочном геофизическом институте, а лето работал в его Тургайской сейсмической партии... Г.А. в те годы уже возглавлял сложившуюся группу молодых исследователей в Институте физики и биофизики (А.Г. Иванов, А.А. Ляпунов, Л.С. Вейцман), уже дважды проводил сейсморазведочные работы в районах Курской аномалии (КМА), успешно совершенствовал изобретенные им сейсмографы и методику полевых работ... Зародилась голубая мечта присоединиться к этой группе, начать работу в качестве инженера под руководством Г.А. Осуществлению этой мечты помогла цепь счастливых событий... Участвуя во всех направлениях развития сейсморазведки Г.А. в 1937–1938 гг. издал двухтомную монографию – учебник, который до сего времени служит настольной книгой у все расширяющейся армии сейсморазведчиков и питает содержащимися в ней идеями дальнейшее развитие и применение сейсморазведки... Одно перечисление сделанного и написанного Григорием Александровичем для развития сейсморазведки заняло бы больше времени, чем отпущенное

мне для короткого выступления. Достаточно сказать, что по любому вопросу ее прошлого и будущего развития в трудах Григория Александровича можно найти важные мысли и суждения. Поэтому перечитывайте и изучайте работы Гамбурцева! Цитируйте и ссылайтесь на мысли Гамбурцева! Способствуйте переизданию трудов Григория Александровича Гамбурцева! [Рябинкин, 1998. С. 53–57].

И.С. Берзон (написано в 1963 г.). Григорий Александрович никогда не был ученым одиночкой, он всегда привлекал и объединял вокруг себя коллективы людей, спланировал и увлекал их несокрушимой верой в могущество научного поиска и большим человеческим обаянием, щедро одаривая богатством своих идей. Эти коллективы иной раз были более многочисленны, чем те, которые он официально возглавлял в различных организациях. По существу, это были все сейсморазведчики нашей страны. Г.А. Гамбурцев сам успел воплотить в практику геофизических исследований много своих идей и замыслов, которые сейчас продолжают развиваться его учениками и последователями, благодаря новым техническим возможностям во многих случаях как бы обретают новую жизнь... [Берзон, 1982. С. 103].

И.П. Пасечник (написано в 1963 г.). ...Круг его научных интересов необычайно широк. Он не сторонился и не уходил от решения больших и трудных практических задач, будь то разработка методики поисков погребенных рифовых структур, слепых рудных тел, прогноз землетрясений и других. Чем труднее и, казалось, бесперспективней была поставленная перед ним самой жизнью задача, тем с большим воодушевлением и настойчивостью он работал над ее разрешением. Его не могли остановить никакие трудности в работе. Казалось, что неуспех и неудачи еще больше воодушевляли его. ...Он любил большую коллективную работу, любил, чтобы все вокруг кипело в работе, чтобы жизнь кругом была ключом. Вокруг него всегда группировался коллектив энтузиастов, он мог увлечь своими идеями любого сотрудника: научного сотрудника, инженера, механика. К каждой новой работе, часто сваливавшейся на институт совершенно неожиданно и подчас находившейся не в русле основных направлений и не в кругу идей самого Г.А., он привлекал энтузиастов. Такие всегда находились, потому что Г.А. своей увлеченностью самых обычных сотрудников превращал в энтузиастов. При повседневных встречах с Г.А. в институте или в экспедициях нас всегда поражало его стремление делиться с окружающими его сотрудниками и со всеми, у кого был интерес к сейс-

мике, своими мыслями и идеями. Он охотно обсуждал как выношенные им идеи, так и только что появившиеся. О своих идеях он говорил с воодушевлением и подчас даже вдохновенно. В окружающих его слушателях, иногда и не специалистах в данном вопросе, он видел равноправных собеседников и относился даже к недостаточно квалифицированным высказываниям с должным вниманием. Мне вспоминается случай, когда Г.А. с большим увлечением рассказал мне, не занимавшемуся интерпретацией сейсмических наблюдений, о новых разрабатываемых им тогда методах интерпретации неполных систем годографов. Ему очень нравилось, если собеседник разделял и принимал его идеи и предложения. В таких случаях полет его мысли усиливался. Однако и возражения собеседника выслушивались им со вниманием. В таких случаях казалось, что Г.А. как-то снижал на какой-то момент, но это только казалось. Обычно на высказанные возражения он приводил новые более убедительные доводы. В большинстве случаев мы соглашались с его доводами. Несогласие не вело к отчужденности. Г.А. всегда был выше мелочных обид. Он считался только с делом и все делал в интересах любимого дела.

В экспедициях, в которых работал Г.А., всегда приезжали многие сотрудники из различных геофизических учреждений и организаций, из многих городов и республик. Мне вспоминается, например, что в экспедицию под Серпуховым в 1939 г. приезжали Л.А. Рябинкин, ставивший там первые опыты по РНП, К.Л. Сигалов, испытывавший сейсмографы, Л.П. Козинцева, работавшая тогда по группированию сейсмографов, А.И. Богданов, С.И. Иванов и многие другие геофизики и геологи. К Г.А. многие обращались за научной помощью и советом. Никогда он никому не отказывал помочь и обсудить вопросы, волновавшие его собеседников. Все просившиеся к Г.А. в аспирантуру, особенно из союзных республик, всегда получали согласие быть их руководителем. Он не допускал мысли, что кто-то может сказать ему неправду.

Мне приходилось работать с Г.А. во многих экспедициях на Украине, под Москвой, в Ивановской области, в Башкирии, в Туркмении, в Узбекской и Таджикской ССР. Пришлось проехать с ним многие тысячи километров, ночевать в поле у костра, в пустыне, в лесу, добираться пешком и на попутном транспорте до базы, до ближайшего жилья. И всегда при любых трудностях, при всех неудобствах и неурядицах полевого быта Г.А. был спокоен, уравновешен. В экспедициях он всегда был подтянут, собран, одет просто, со вкусом. Его одеж-

да всегда была выглажена, он любил чистоту и опрятность в одежде, в быту, в работе.

Его корректность и щепетильность были просто невероятны. За многие годы работы с ним, попадая в самые невероятные ситуации – и когда машина проваливалась под лед, или буксовала в грязи уральских черноземов, или останавливалась в снежных заносах, – я от Г.А. не только не слышал ни одного грубого слова, но не слышал в его речи даже интонации раздражения.

Научная и научно-организационная деятельность Г.А. отражена в его книгах, статьях, изобретениях, в созданных им институтах и в воспитанной им многочисленной группе ученых и инженеров-сейсморазведчиков, сейсмологов и геофизиков. Эта сторона деятельности освещена в ряде статей, посвященных его памяти. Однако все то, что им написано и опубликовано, является до обидного небольшой частью того, что он сделал в науке. Когда мы, работавшие с ним, неоднократно спрашивали: “Почему Вы, Г.А., не пишете о своих уже сделанных работах?” – он отвечал: “Сейчас некогда, сейчас мы молоды, надо работать, надо экспериментировать, надо делать задел, писать будем в старости”. Увы, а старости не было. Многие из того, что сделал Г.А., так и осталось не написанным вообще, или изложено в очень конспективной форме.

О том, как работал сам Г.А. над своими исследованиями, каким он был обаятельным человеком, руководителем и старшим товарищем многих и многих из нас, чем он притягивал, как магнит, к своим работам многочисленных работавших и сотрудничавших с ним молодых и немолодых энтузиастов, стремившихся к нему со всех уголков страны, еще не сказано [Пасечник, 1998. С. 84–86].

Е.И. Гальперин (написано в 1990 г.). Стиль работы Г.А. заключался в его личном непосредственном участии на всех этапах исследований: идея – организация – теоретическое обоснование – теория новой аппаратуры – ее изготовление – проведение экспедиций – обработка – интерпретация. ГАГу было свойственно какое-то особое умение увлекаться самому и увлекать окружающих, он был наделен даром генератора идей. Идеи переполняли и захлестывали его, потребность обсудить, поделиться, рассказать была острой и постоянной – ему нужны были слушатели. Каждая новая идея увлекала Г.А., и он заражал своим энтузиазмом всех, кто с ним общался. Поэтому все новые работы шли на большом подъеме, с азартом [Гальперин, 1998. С. 97].

Н.Н. Пузырев (написано в 1973 г.). ...хотя я не работал под непосредственным руководством Григория Александровича, но с полным основанием считаю себя его учеником и последователем [*Пузырев*, 1998. С. 46].

Г.Н. Петрова (написано в 1996 г.). Одним из самых ярких – нет, наверно, самым ярким коллективом в ИТГ, был коллектив, возглавляемый Г.А. Гамбурцевым. В него входили такие яркие и талантливые люди, как И.С. Берзон, Ю.В. Ризниченко, А.М. Епинатьева, И.П. Косминская, И.П. Пасечник, Л.С. Вейцман, Н.Е. Федосеенко – одни пришли в ИТГ раньше, другие несколько позже. ... Талантливые и деятельные люди не всегда легко уживаются друг с другом, но тогда будущие крупные геофизики сами только еще набирали высоту, и около них, в среднем тридцатилетних, был руководитель всего на какие-нибудь десять лет старше их, тоже талантливый, тоже яркий, но в отличие от них уже знающий, что надо делать и как это можно сделать. Такой руководитель является больше неформальным лидером, чем начальством, и именно вокруг таких людей обычно возникают сильные и сплоченные научные коллективы. Все они, члены этого научного коллектива, были преданы своему лидеру, а он был беззаветно предан науке [*Петрова*, 1998. С. 47].

Б.К. Балавадзе (написано в 2002 г.). Г.А. Гамбурцев, пользовавшийся во всей стране непререкаемым авторитетом выдающегося ученого, сумел создать признанную научную школу по геофизике; ее составили не только те, которые были воспитаны им и работали непосредственно с ним, но и многие другие, которые, следуя его идеям и, пользуясь разработанными им методами, плодотворно работали и работают поныне в научных учреждениях ряда городов бывшего Советского Союза. ...Г.А. Гамбурцев тесно был связан с грузинскими геофизиками. В частности, теплое чувство и глубокое уважение связывали Григория Александровича и Гурия Калистратовича Твалтвадзе. В Институте геофизики АН Грузии Г.К. Твалтвадзе заведовал отделом сейсмометрии и по его просьбе время от времени Г.А. Гамбурцев приезжал к нему в Тбилиси для оказания консультационной помощи. Здесь Григорий Александрович по своей привычке целыми днями занимался с местными коллегами научными и научно-техническими вопросами, забывая о еде и отдыхе. Он никогда не довольствовался рассмотрением только конечных результатов исследования, а в обязательном порядке внимательно рассматривал материал первичных наблюдений и одновременно знакомился с методикой и техникой проведения полевых сейсмометриче-

ских работ. Его советы и замечания всегда бывали ценны и поучительны. Все это требовало от него затраты большой энергии, но с этим он не считался; рад был тем, что помогал другим [Балавадзе, 2003].

И.П. Косминская (написано в 1973 г.). Григорий Александрович очень глубоко чувствовал красоту. Это проявлялось во всем, и в его рассказах о природе, которой он умел восхищаться, и в его ювелирной работе, в его аккуратном и красивом почерке, в оформлении его чертежей, в его беглых рисунках на Ученом совете.

Однажды, для “обозрения местности” мы полезли на сигнал первого класса. Лестницы были подгнившие, без многих ступенек. Поднялись на первую площадку – мало видно, на вторую – больше, и очень захотелось Г.А. на третью. А с сердцем в то время у него было как-то неважно, и все же через несколько минут мы были на самой верхней и очень дырявой площадке, с которой открывался прекрасный вид на леса и поляны (особенно, конечно, привлекали нас последние). В этот момент поднялся ветер и сорвал у меня с головы красную с яркими желтыми полосами косынку. Г.А. так живо залюбовался полетом косынки, что мне даже неудобно было высказать сожаление о потере моего головного убора. Действительно, это было очень красиво.

Второй случай относится уже к весне 1955 г. Во время болезни я зашла согласовать какие-то планы, кажется, памирских работ, и увидела у него автопортрет, написанный маслом. Очень запомнилось, с каким увлечением Г.А. рассказывал о трудностях создания портрета. Он говорил о том, что создавая пейзаж или натюрморт, не так важно выдерживать единые пропорции, что некоторые неточности не создают ложного впечатления, что общие черты и общая мысль при этом не теряются, в то время как искажение пропорций лица вносит такие изменения в его выражение, которые совсем не свойственны оригиналу. И все эти вопросы его мучили, он ими увлекался и увлеченно рассказывал другим.

А как Г.А. оформлял свои чертежи, как красиво он изображал фронты волн, как он умел нарисовать на доске сейсмограмму и говорить о жизни волны!

Все эти “мелочи” всегда восхищали окружающих студентов, слушающих его лекции, лаборантов, работающих вместе с ним по созданию аппаратуры. Г.А. не только красиво изображал схему прибора, рисовал его эскиз, но и умел подвесить тончайшую нить и сделать красивейшую ювелирную

пайку. Интересно было смотреть, как Г.А. коррелирует сейсмограммы, разрисовывая зоны интерференции в таком виде, что все слагаемые волны становились видны любому; как он строит годографы и разрезы, такие выразительные, что весь рельеф границ приобретал жизнь [*Косминская*, 1998. С. 87–88].

Г.И. Петрашень (написано в 1993 г.). Да, было время, светлое время в наших сейсмических исследованиях, время формирования идеальных представлений о том, какими должны быть истинные сейсмические исследования как в области теории, и особенно в сфере ее приложений, так и при выполнении полевых сейсмических экспериментов. И подобные представления неизменно восходили к Г.А. Гамбурцеву, общение с которым оставило неизгладимый след в нашем сознании. При этом яркости воспоминаний, вероятно, способствовало и то обстоятельство, что наша сейсмическая действительность стремительно удалялась в последние десятилетия от того идеала, который мы связывали с именем Г.А. Гамбурцева и который сформировался на основе того, что нам удалось почерпнуть из общения с Г.А. и с его сотрудниками. ... Несколько десятилетий тому назад процессы распространения сейсмических волн в условиях сейсморазведки специально изучались большими научными коллективами. Достаточно здесь упомянуть хотя бы о школе Г.А. Гамбурцева, представители которой из различных геофизических организаций получили множество блестящих результатов, повлиявших на все промышленные аспекты сейсморазведки своего времени.

Разрабатывались эффективные методы возбуждения и регистрации сейсмических волн в реальных сейсмических средах, изучались особенности в распространении волн различных типов и вырабатывались рациональные подходы к интерпретации данных полевых сейсмических экспериментов в зависимости от априорных представлений об изучаемой среде. Именно в то время началось изучение влияния зоны малых скоростей и локальных условий в среде на показания сейсмоприемников, устанавливаемых на профиле, а также – на эффективную форму сигнала, возбуждаемого источником. Тогда же выкристаллизовалось представление об индивидуальной волне, как о волновом пакете, сохраняющем свою форму на значительном пути его распространения, а также – о корреляционном прослеживании волн, как о наиболее надежном способе выделения индивидуальных волн из суммарных записей на сейсмограммах. И к тому же времени отно-

сится начало формирования развернутых представлений о волнах-помехах, равно, как и о способах выделения полезных волн на их фоне.

Проводимые сейсмические эксперименты приводили к более глубоким модельным представлениям о структуре сейсмических сред, что стимулировало разработку теории распространения сейсмических волн в модельных средах, которые считались достаточно адекватными действительности. Именно в то время совершился качественный скачок в физических представлениях о сейсмических волновых полях, возбуждаемых в условиях сейсморазведки, а также в способах математического их описания. От теории плоских волн и геометрической сеймики, составлявших весь теоретический багаж сейсморазведки начала 1950-х годов, удалось перейти к динамическому описанию волновых полей в рамках лучевого метода. Это существенно обогатило описание полей объемных отраженно-преломленных и головных волн, так как представляло возможность количественно оценивать их интенсивности и поляризационные свойства. Тогда же начались и многообещающие теоретические исследования по изучению волновых полей, распространяющихся в сейсмических средах, содержащих тонкие слои и их пачки...

Казалось бы, складывались идеальные условия как для совершенствования методов выполнения сейсморазведочных работ, так и для разработки физической теории распространения сейсмических волн в реальных средах и адекватных их моделях. Так и было в действительности... Однако “золотой век” в развитии отечественной сейсморазведки завершился раньше, чем удалось получить решающие результаты по существенному расширению классов модельных сред, волновые поля в которых допускали бы оценки математическими методами. Причиной этого явилась, вероятно, безвременная кончина Г.А. Гамбурцева, а затем – ряда талантливых его учеников, что быстро привело ко все возрастающему спаду объемов физических исследований процессов распространения волн на основе специально поставленных сейсмических экспериментов. Такому спаду, несомненно, способствовало и увлечение технологичными способами обработки на ЭВМ сейсмических данных, получаемых по схемам многократных перекрытий, характерное для фирм Запада в последние десятилетия. Технологичность в обработке полевых материалов с энтузиазмом была подхвачена и у нас, притом без тени критики и с полным игнорированием очевидных различий в процессах распространения волн в зависимости от различий в

предполагаемом строении изучаемых участков среды. Все установленные ранее закономерности в распространении волн в сейсмических средах были отброшены, а все отечественные фундаментальные исследования по основам сейсморазведки все более и более забывались и отодвигались на задний план (Петрашень, 1998. С. 60–61).

О.К. Глотов (написано в 1999 г.). Я могу себя отнести к числу учеников и последователей Григория Александровича. В 1939 г. я кончил Московский геологоразведочный институт им. С. Орджоникидзе и получил диплом с отличием горного инженера-геофизика. Руководителями моего дипломного проекта были Г.А. Гамбурцев и известный геолог А.А. Богданов. Мой проект был посвящен методу отраженных волн в Ишимбаевском районе (Башкирия). Выбору данного метода геофизической разведки я обязан Г.А., по существу, создавшему метод сейсморазведки у нас в СССР. Его лекции по аппаратуре и методике работ были весьма своеобразны. В каждой из них был заложен элемент творчества, как будто лектор звал слушателя не повторять изложенные им основы, а развивать вопрос дальше. Другими словами, каждая его лекция отражала не какой-либо законченный раздел науки, не подлежащий обсуждению, а скорее сегодняшнюю степень его состояния. И это являлось мощным стимулом для мыслящего слушателя к самостоятельному участию в развитии изложенного вопроса. Но не только лекции Г.А. стимулировали творческую деятельность его учеников...

Где бы мы ни работали, нашим научным центром в то время был ГЕОФИАН. При всех серьезных методических трудностях мы обращались к ближайшим помощникам Г.А. – Ю.В. Ризниченко, И.С. Берзон и А.М. Епинатьевой, а в особо сложных случаях к самому Г.А., и всегда получали действенную помощь. Живая связь исполнителей с полевым материалом – это стиль работы Гамбурцева, который, сохранялся всегда. Когда я перешел на работу руководителем геофизических трестов, то при выезде на места посещал полевые партии, проводил опыты и добивался нужного результата, привлекая к такому стилю работы других сотрудников. При этом сложным участкам уделялось особое внимание. Особенно это удавалось в опытный период.

...Он успел воспитать в своем институте, и не только в нем, крупных ученых, также исследователей высокого ранга независимо от ученой степени. Он весь отдавал себя работе и был далек от политических баталий, и в этом, как мне кажется, была главная причина его преждевременной смерти...

...На структурах, подготовленных Печорской геофизической экспедицией, были открыты крупные месторождения нефти. Здесь, в Большеземельской тундре крупному подземному тектоническому элементу присвоено, по предложению нашего треста название “Гряды Гамбурцева” [Глотов, 2003].

Е.В. Карус, Л.А. Рябинкин, А.К. Урупов. Г.А. Гамбурцев был незаурядным лидером – организатором геофизических работ в СССР. При его активном участии создавался Институт геофизики АН СССР. Он стоял также у колыбели ныне ведущих отраслевых научно-исследовательских геофизических институтов, в том числе ВНИИГеофизики.

Самое важное в деятельности крупного ученого – создать научную школу, воспитать учеников, которые не только бы продолжали начатое дело, но и двигали бы его дальше. Здесь Г.А. Гамбурцев был непревзойденным педагогом. В первую очередь – это личный пример и методы работы. Г.А. Гамбурцев никогда не подавлял все то, что предлагали его ученики. Более того, он делал все возможное, чтобы его ученики и сотрудники имели свободу и возможности реализовать свои научные идеи.

Он был инициатором геофизического образования в стране, одним из создателей курсов по разведочной геофизике в Геологоразведочном институте (МГРИ), в МГУ и Московском нефтяном институте, был профессором этих высших учебных заведений [Карус и др., 1984. С. 8].

Несколько слов о создании известнейшего отраслевого института ВНИИГеофизика. Выше мы давали цитату о том, что отец стоял у колыбели этого института. Институт возник вначале как Центральная научно-исследовательская геофизическая лаборатория (ЦНИЛГеофизика) при Наркомнефти. Ее первым директором был Л.А. Рябинкин (1942–1943 гг.), затем его сменил В.В. Федьинский. В мае 1944 г. приказом Наркомнефти лаборатория была преобразована в Научно-исследовательский институт геофизических и геохимических методов разведки (НИИГР), преобразованный позже во ВНИИГеофизику. Пост директора этого института в 1947–1978 гг. занимал М.К. Полшков. Приведем небольшую выдержку об этом выдающемся ученике отца из неопубликованной статьи **И.А. Мушина** – она передана нам специально для этой книги.

Организационные заботы, постоянно лежащие на плечах директора крупнейшего в стране геофизического института, да еще при избранной им форме абсолютно единоличного монархического управления, разумеется, сильно ограничива-

ли его возможности в области научных исследований. Реальный научный потенциал М.К. Полшкова, тем самым, вряд ли был раскрыт полностью. Тем не менее, его научные проявления также интересны, так как, даже в усеченном виде, они, несомненно, проливают свет на особенности его личности. Эти проявления еще раз напоминают нам, что М.К. Полшков также был учеником и последователем Г.А. Гамбурцева. Действительно, легко проследить и установить (в том числе по имеющимся публикациям) такую преемственность идей, впервые заявленных Гамбурцевым: идеи РНП были унаследованы Л.А. Рябинкиным, развитие многоволновой сейсмоки – Н.Н. Пузыревым. Развитие электромеханических аналогий как математического аппарата для анализа сейсмических процессов, протекающих как в аппаратуре, так и в Земле – это направление унаследовано М.К. Полшковым. Область, в которой М.К. Полшков развивал эти идеи – сейсмическая аппаратура. Выбор этой области был очень взвешенным, отнюдь не случайным ... Разработав до совершенства аппарат электромеханических аналогий, Полшков успешно применил его не только для анализа отдельных звеньев аппаратуры: сейсмоприемник – сейсмическая коса – усилитель, но что было, несомненно, впервые в мире, и для анализа взаимодействия этих звеньев. Эти разработки не только способствовали лучшему пониманию дела у практических разработчиков, но они и фактически материализовывались в реальной аппаратуре, в отечественных сейсмических станциях. В самой возможности такой материальной реализации не могло быть и сомнений. Организационный талант Михаила Константиновича, его знание людей и способность выявлять людей талантливых – общеизвестны. Достаточно напомнить, что в разное время рядом с ним работали такие аппаратурные асы, как А.Н. Федоренко, А.А. Дроздов, А.И. Слуцковский, А.И. Рудаковский (автор первой в мире морской сейсмической косы) и т.д.

Говоря о М.К. Полшкове, следует добавить, что он был крупнейшим ученым и организатором геофизических работ в СССР, инициатором и основным создателем научно-исследовательских и опытно-конструкторских геофизических организаций во многих регионах СССР. Им созданы филиалы ВНИИГеофизики, которые впоследствии стали крупными самостоятельными организациями: Волго-Уральский, Ленинградский, Нижне-Волжский, Грозненский, Краснодарский, Азербайджанский филиалы, Западно-Сибирское отделение, Нарофоминское отделение [Геофизики... 2001. С. 371].

В 1950-е годы, несмотря на занятость проблемами прогноза землетрясений, отец по-прежнему уделял внимание сейсмической разведке не только в своем институте, но и в отраслевых институтах. Он предложил мне после 1 курса поехать в Нарофоминск, где был полигон ВНИИГеофизики и поработать на профиле и в лаборатории. Я спросил – что я там буду делать? Он не стал распространяться, бросил только: “Концы паять”. И мы с несколькими товарищами поехали и проработали там полтора месяца. Помню, что отец дважды приезжал туда и основное время провел с аппаратурщиками В.С. Воюцким и А.И. Слущковским.

Теперь слово **Назиму Алигейдаровичу Караеву** – ученику И.С. Берзон, одному из основоположников рудной сейсморазведки.

Еще в далекие послевоенные студенческие годы в МГРИ мои первые шаги в сейсмике связаны со знакомством с трудами Г.А. Гамбурцева, его соратников и учеников. Это прежде всего известная монография Г.А. “Сейсмические методы разведки”, которая в тот период была единственным учебным пособием по сейсмике и являлась нашей настольной книгой. С пристальным вниманием мы следили за каждой новой статьей, которая публиковалась в Известиях АН СССР. Эти годы знаменательны тем, что их по праву можно отнести к “золотому веку” геофизики, когда строились фундаментальные основы геофизических методов. Головным научным центром геофизики являлся ГЕОФИАН СССР, возглавляемый Г.А. Гамбурцевым. Вся плеяда школы Григория Александровича представляла собой объединение молодых талантливых людей, одержимых энтузиастов-геофизиков, основным приоритетом которых являлась сейсморазведка. Высокий творческий “накал”, характерный для института, всегда сочетался с высоким тактом и исключительно доброжелательной обстановкой. Показательным является и то, что особое значение для этого коллектива имела работа с молодежью. Поэтому ГЕОФИАН всегда привлекал студентов и молодых специалистов, мечтою которых было соприкоснуться с этим объединением замечательных людей. Таким в моем видении в те годы представлялся ГЕОФИАН, и я был в числе тех молодых мечтателей [Караев, 2003].

Общая оценка школы видна из очерка академиков **Н.Н. Пузырева** и **С.В. Гольдина** (написано в 2002 г.).

Советской геофизике очень повезло, что именно в то время, когда закладывались “точки роста” и линии будущего развития, возникла исключительно мощная школа, которая вы-

вела ее на передовой край науки. В этом, наверно, и есть главный итог Школы. В конце концов, все мы (в том числе и авторы этой статьи) испытали влияние знаменитой Гамбурцевской плеяды – и благодаря личным контактам и благодаря оставшимся (слава Богу! переизданным) трудам [*Пузырев, Гольдин, 2003*].

Т.Л. Челидзе, В.К. Чичинадзе (написано в 2002 г.). ... как директор и ученый он широко понимал свои обязанности – новичкам надо помочь и сделать их полноценными партнерами в работе. С этой позиции подходил Григорий Александрович, в частности, к развитию исследований в молодом Институте геофизики АН Грузии. Кроме всего, этому способствовали его научные и дружеские отношения с грузинскими геофизиками Б.К. Балавадзе и Г.К. Твалтвадзе. Григорий Александрович был официальным оппонентом при защите Б.К. Балавадзе как кандидатской (1937 г.), так и докторской (1955 г.) диссертаций. Что касается известного сейсморазведчика Г.К. Твалтвадзе, он был одним из любимых учеников и последователем Г.А. Гамбурцева. Г.А. впервые посетил Грузию в 1939 г. В этом году в районе Супса (Колхидская низменность) Институтом геофизики АН Грузии проводились опытно-методические работы методом отраженных волн (МОВ). Это были первые работы МОВ в Грузии и, разумеется, не было опыта проведения таких работ. Кроме того, и район исследования оказался очень сложным: несмотря на все старания, не удавалось получить удовлетворительные сейсмограммы. Тогда начальник экспедиции Г.К. Твалтвадзе вынужден был обратиться с письмом к Г.А. с просьбой прислать в экспедицию опытного специалиста. Г.А. в ответ на эту просьбу, несмотря на большую занятость работой в институте, сам приехал в экспедицию и в результате уму непостижимой двухдневной работы с материалом наблюдений решил проблему. Конечно, трудно найти слова благодарности учителю, показавшему пример преданности своему делу и уважения к ученику.

Г.А. Гамбурцев много труда вложил в развитие работ отдела сейсморазведки Института геофизики АН Грузии. После того как Г.А. занял пост директора ГЕОФИАН, у него появилась возможность оказания более широкомаштабной помощи Институту геофизики. Как известно, в послевоенные годы трудно было с геофизической измерительной аппаратурой, особенно с такой дорогостоящей, какой является сейсморазведочная аппаратура. В связи с этим следует отметить, что в начале пятидесятых годов Советский Союз закупил в Швеции две сейсморазведочные

станции, смонтированные на автомашине “Volvo”, причем одна из них при содействии Г.А. Гамбурцева была передана Институту геофизики. То же самое нужно сказать в отношении сейсморазведочной станции “Эхо” советского производства, переданной Институту геофизики. Наличие этих двух станций позволило отделу сейсмометрии проводить в регионе совместно с ГЕОФИАНом крупномасштабные исследования по изучению строения земной коры. Впервые в 1951 г. такие работы были проведены в Южной Грузии, причем это стало возможным при большой материальной (экспедиционные снаряжения, автотранспорт) и научно-методической помощи, оказанной ГЕОФИАНом. Не оставалась без внимания Г.А. Гамбурцева ни одна из просьб об изготовлении в механической мастерской института различных приборов [Челидзе, Чичинадзе, 2003].

Заканчивая часть об основных работах отца в сейсморазведке, в экспериментальной сейсмологии, цитируем слова **Ю.В. Ризниченко**, написанные в 1973 г.

Гамбурцев вырос в лоне разведочной сейсмологии, став в ней ведущей величиной. Разведочная сейсмология, сейсмическая разведка полезных ископаемых, главное – нефти и газа, возникла из большой сейсмологии, но развивалась быстрее и вскоре переросла свою родительницу. Это относится и к аппаратуре, и к методике и технике проведения наблюдений, и к методам обработки и интерпретации материала. Главных причин такого положения было две: первая – то, что сейсморазведка была вначале гораздо важнее для народного хозяйства нашей страны, чем большая сейсмология, и потому на нее выделялось больше сил и средств; вторая же причина состояла в том, что в сейсморазведке работал тогда Гамбурцев.

Но со временем сама жизнь показала, что для народного хозяйства нашей страны не менее важна и большая сейсмология. Сигнал подала Ашхабадская сейсмическая катастрофа 1948 г. Возникла необходимость поставить и большую сейсмологию на путь лучшего служения нуждам советского общества. Надо было подтянуть ее научно-технический уровень к более передовому уровню сейсморазведки. Миссию сделать это возглавил Гамбурцев. Движение в этом направлении было запланировано и начато им и его соратниками широко и полнокровно. Оно продолжается и поныне, хотя самому Гамбурцеву пришлось лично участвовать в нем лишь в самом начале [Ризниченко, 1975. С. 4].

Многие ученики отца, как уже говорилось, сами основали свои школы. Известны школы Ю.В. Ризниченко, И.С. Берзон, Л.А. Рябинкина, М.К. Полшкова, А.М. Епинатьевой, Е.И. Гальперина и др. Я много лет проработал в отделе Инны Соломоновны Берзон и испытал на себе влияние этой незаурядной и яркой личности – талантливого ученого и руководителя, человека абсолютно честного во всем, обладавшего широчайшим научным кругозором, и в то же время простого и общительного. Она активно работала с сотрудниками отдела, знала интересы и нужды каждого из 80 членов коллектива. Часто приезжала в экспедиции и участвовала в наиболее ответственных и интересных экспериментальных работах. Ее помощник, заместитель по отделу Михаил Измайлович Рац-Хизгия, был исполнителем всех организационных работ отдела, а главное, в течение многих лет руководил десятками экспедиций в разные районы страны – Украину, Белоруссию, Саратовское и Волгоградское Поволжье, Кавказ, Среднюю Азию, Эстонию. Михаила Измайловича пригласил на работу отец. У М.И. был выбор – работать у отца или в другом месте, но получать большие деньги. Он выбрал первое и, часто вспоминая об этом, говорил, что выбор он сделал правильный. Экспедиции того времени были незабываемые, легендарные... Ниже помещаем свои представления о *школе И.С. Берзон*.

И.С. Берзон продолжила работу Г.А. Гамбурцева по созданию советской школы сейсморазведчиков; она – признанный основатель и глава школы интерпретации сейсмических наблюдений. И.С. Берзон с 1955 по 1974 г. возглавляла работы по сейсморазведке в ИФЗ. Она создала дружный, честный, работоспособный коллектив, который долгие годы под ее руководством был на переднем крае отечественной сейсморазведки. Вместе с ней в отделе работали и другие ученики Г.А. Гамбурцева – А.М. Епинатьева, Е.В. Карус и др. Она активно участвовала в разработке КМПВ. Усилия коллектива в течение многих лет были направлены на решение значительных фундаментальных комплексных задач. Разработанный ею совместно с Г.А. Гамбурцевым метод высокочастотной сеймики нашел широкое применение в сейсморазведке месторождений рудных полезных ископаемых. Под руководством И.С. внесен большой вклад в развитие метода отраженных волн – основного метода сейсмической разведки на нефть и газ. Здесь большую роль сыграли ее ученики: С.И. Александров, Л.И. Боканенко, А.Г. Гамбурцев, С.А. Кац, О.К. Кондратьев, В.В. Кузнецов, А.Я. Меламуд, Н.Г. Михайлова, Г.Н. Парийская, Л.И. Ратникова, М.В. Сакс, С.П. Стародуб-

ровская, Л.Л. Худзинский и др. Проведенное ими теоретическое и экспериментальное изучение динамических характеристик упругих волн существенно развило представления о физике образования и распространения сейсмических волн в реальных средах. И.С. со своими учениками разработала способы создания тонкослоистых моделей реальных сред – очень важных для решения сейморазведочных задач; были созданы и обоснованы плодотворная концепция тонкослоистых сред, а также соответствующие модели.

Под руководством И.С. Берзон был разработан комплекс методов исследования строения реальных сред и возникающих в них волновых полей, он включал полевые эксперименты, построение моделей реальных сред, теоретические расчеты и сопоставление экспериментальных результатов с теоретическими. Полевые наблюдения также были комплексными – с использованием акустических и сейсмических наблюдений в скважинах, регистрацией волн в различных точках среды – на поверхности и в скважинах, а также с регистрацией волн разных типов: отраженных и преломленных, продольных, поперечных, обменных, в том числе на разных частотах. Под ее руководством создана аппаратура для производства магнитных записей и их лабораторной обработки, а также установки для проведения спектрального анализа (А.Я. Меламуд, В.С. Макасов, Л.Л. Худзинский и др.).

И.С. Берзон в течение ряда лет была научным руководителем сейморазведочных экспедиций в разных районах страны. Эти экспедиции проводились совместно с промышленными организациями, методика и результаты исследований имели не только научное значение, но и нашли практическое применение. Ряд разработанных ее школой методов был применен для изучения тонкослоистого строения Земли по данным ГСЗ и сейсмологии. К школе И.С. кроме перечисленных ученых относятся и такие известные геофизики, как Н.И. Давыдова, Н.А. Караев, А.Л. Левшин, О.Г. Сорохтин, С.А. Федотов и многие другие. Определенное влияние Инны Соломоновны испытал на себе и академик С.В. Гольдин. Она плодотворно контактировала с многими учеными и производственниками страны. Берзоновской школе был присущ строгий научный и в то же время доброжелательный стиль, открытый для критики. Ее отдел был центром сейморазведочной науки в стране. При ней много лет существовал семинар, который справедливо можно считать общемосковским, а, может быть, и всесоюзным. И.С. Берзон плодотворно контактировала с учеными и производственниками – учениками Г.А. Гамбурцева, среди них

назову Л.С. Вейцман, Е.И. Гальперина, Г.Н. Гогоненкова, И.И. Гурвича, Н.В. Зволинского, Н.К. Капустян, Е.В. Каруса, И.П. Косминскую, Т.И. Облогину, М.К. Полшкова, Н.Н. Пузырева, Ю.В. Ризниченко, В.В. Федьнского. Было у нее и постоянное общение и с более молодыми учеными. Множество геофизиков нашей страны считают ее своим учителем. За консультациями к ней приезжали ученые и практики из десятков городов Советского Союза и ряда зарубежных стран.

Глубинное сейсмическое зондирование

Глубинное сейсмическое зондирование было одним из любимых детищ отца. Если до войны это было мечтой, то теперь, после Ашхабадского землетрясения, это стало насущной необходимостью. Отец здесь, как и раньше, ощущал свою востребованность, главное, он чувствовал, что может оправдать возложенные на него ожидания. Он был увлечен масштабом работ, участием в них многих организаций, в том числе из союзных республик.

Работы методом ГСЗ начиная с 1948 г. в основном были направлены на изучение строения среды. При этом отец выделял следующие вопросы.

- 1) сравнительное изучение строения земной коры в сейсмоактивных и асейсмичных районах с целью выяснения условий возникновения очагов землетрясений;
- 2) сравнительное изучение строения земной коры под океанами и материками, в переходных зонах, в горных районах, в районах вулканической деятельности и т.д.;
- 3) изучение строения земной коры в зонах глубинных разломов. Выявление глубинных разломов;
- 4) проведение систематических повторных измерений скоростей пробега волн на разных глубинах, в предположении, что скорость пробега волн может быть показателем тех изменений, которые происходят в среде перед землетрясением;
- 5) применение принципов высокочувствительной записи сейсмических колебаний к регистрации естественных землетрясений;
- 6) приложение метода к разведке полезных ископаемых;
- 7) получение годографов и скоростного разреза для интерпретации данных по землетрясениям;
- 8) выявление связи между поверхностными и глубинными структурами.

Из архива Г.А. О глубинном сейсмическом зондировании земной коры. 1951 г.

...Работы в районе Серпухова (1939 г.) показали, что значительное повышение эффективной чувствительности может быть достигнуто применением метода группирования сейсмографов и путем выбора оптимального участка спектра приходящих колебаний.

...Наблюдения велись преимущественно на малых расстояниях от пункта взрыва в расчете на получение отраженных волн. Время регистрации колебаний после взрыва было при этом увеличено до 1 минуты. Однако работы в районе Серпухова в связи с наличием на сейсмограммах большого количества, по-видимому, многократных... отражений, не дали положительного ответа о возможности применения метода отраженных волн для глубинного исследования земной коры.

В связи с этим в последующие годы наблюдения велись главным образом на больших расстояниях от пункта взрыва и базировались в основном на использовании преломленных волн, преимущественно в области первых вступлений. В 1940 г. в районе Ковров-Судогда работами сейсмической лаборатории ИТГ была показана возможность прослеживания преломленных волн на расстояниях до 40 км от пункта взрыва при весьма небольших зарядах ВВ. Рекордной явилась сейсмограмма, полученная при взрыве 5 кг аммонита на расстоянии 35 км от пункта взрыва. Эти работы явились одновременно первыми систематическими опытами по развитию КМПВ.

В военные годы опыты по разработке метода ГСЗ земной коры были прекращены и возобновлены только в 1948 г., когда была организована для этой цели Черноморская экспедиция, проводившая наблюдения в районе Рионской низменности. В этой экспедиции расстояния от пункта взрыва, на которых регистрировались сейсмические волны, были увеличены до 140 км при взрывах 100–200 кг ВВ. Все же эти расстояния были недостаточными для того, чтобы проследить в области первых вступлений волны, проникающие в глубокие слои земной коры.

С 1949 г. работы по ГСЗ ставятся в связи с проблемой изыскания методов прогноза землетрясений во времени и в пространстве.

При этом имеются в виду две основные задачи.

1. Изучение изменения во времени упругих свойств горных масс на глубинах, где можно ожидать возникновения очагов землетрясений. Конечная цель этих работ – разработка метода прогноза землетрясений во времени. В основе этой

работы лежит идея, высказанная еще Голицыным. Можно думать, что на современной технической базе эта идея будет претворена в жизнь.

2. Сравнительное изучение глубинного строения земной коры в сейсмически активных и асейсмических районах.

Сравнительная характеристика таких районов должна быть дана на основании изучения поведения основных границ раздела, прослеживаемых в земной коре, и скоростной характеристики глубоких слоев земной коры. Изучение глубинного строения сейсмически активных районов и его особенностей по сравнению с глубинным строением сейсмических районов позволит оценить условия, при которых могут возникать землетрясения – прогноз в пространстве. Кроме того, такое изучение может дать основания для создания гипотез о механизме возникновения землетрясений. Работы по глубинному сейсмическому зондированию земной коры в 1949 и 1950 г. велись Северо-Тянь-шаньской экспедицией ГЕОФИАНа в районах южной части Восточного Казахстана и Киргизии. В районе работ имеются три эпицентральных области, явно связанные с зонами крупных тектонических разломов: 1) ограничивающих с севера хребты Заилийский Ала-Тау и Киргизский, 2) окаймляющих Кебино-Челикский грабен, 3) ограничивающих впадину озера Иссык-Куль. Все эти разломы предполагаются “живыми”, и именно по ним, преимущественно, происходят вплоть до настоящего времени вертикальные движения отдельных блоков земной коры.

Район Сев. Тянь-Шаня по числу землетрясений может быть отнесен к сильно сейсмичным районам. Наличие наряду с сейсмически активными районами совершенно спокойных в сейсмическом отношении областей, как, например, Балхашская депрессия, делает ...район чрезвычайно интересным для изучения его методом ГСЗ.

В результате работ 1949 и 1950 г. сделано следующее.

1) Установлены параметры, которыми должна обладать аппаратура для ГСЗ. Показано, что обычные сейсморазведочные многоканальные станции могут быть сравнительно легко приспособлены для этой цели, причем работы можно вести в весьма разнообразных условиях. Однако следует разработать специальные сейсмографы, отличающиеся от прежних меньшей частотой собственных колебаний, большей чувствительностью и стабильностью.

2) На основе изучения характера микросейсм в различных условиях введены дальнейшие усовершенствования в способы борьбы с ними при регистрации удаленных взрывов. Показа-

но, что спектральный состав микросейсм не одинаков в разных районах, причем различие проявляется даже в том узком диапазоне частот (8–20 Гц), в котором производятся записи удаленных взрывов. Отсюда вытекает необходимость при выборе положения максимума частотной характеристики и ширины полосы пропускания аппаратуры тщательно учитывать не только спектр волн, вызванных взрывом, но также спектр микросейсм в районе наблюдений. В частности, найдено, что при работах в горных районах (Киргизский хребет) необходимо в большей степени подавлять высокие частоты (20–30 Гц), чем при наблюдениях в равнинных районах с большей мощностью осадочных отложений. Изучение микросейсм необходимо продолжать, имея в виду также, что характер их может быть связан с сейсмической активностью районов.

3) В основном разработана методика возбуждения и приема колебаний, отвечающая требованиям глубинного сейсмического зондирования. Взрывы следует производить в достаточно глубоких (порядка 15–20 м) водоемах с твердым дном. Принимать колебания на больших (до 400 км) расстояниях следует в мало населенных местах, выбирая самое тихое время (предпочтительно ночью). Показано, что наилучшие условия установки приборов – на коренных породах при наличии небольшой толщи наносов.

При таких условиях возбуждения и приема колебаний и выбранных параметрах аппаратуры оказалось возможным проводить работы (на расстояниях) до 400 км от пункта взрыва при использовании зарядов в 100–300 кг ВВ. Решающее значение достигнутой дальности приема сейсмических волн станет ясным, если учесть, что в исследуемой области преломленные волны, соответствующие границе раздела “гранит–базальт”, выходят в область первых вступлений на расстоянии порядка 140–180 км, а волны, соответствующие поверхности “базальт–ультрабазальт” (имеется в виду граница Мохоровичича. – А.Г.), – на расстоянии порядка 200–240 км.

Следует отметить, что такой же порядок дальности приема сейсмических колебаний имел место при регистрации взрыва 1,8 млн кг ВВ в Коркино (1936 г.) а также при взрыве 4 млн кг ВВ в Гельголанде (1947 г.).

Преимущества методики, использующей малые взрывы, – не только экономического характера. Малые взрывы могут производиться многократно в одном и том же пункте. Выбор места определяется в соответствии с решаемой геофизической задачей. Может быть обеспечена достаточная для уверенной интерпретации полнота сейсмических материалов.

Известные методические преимущества состоят также в том, что при малых взрывах возбуждаются сейсмические волны более высокой частоты, что позволяет повысить детальность исследования.

4) Наблюдения по глубинному сейсмическому зондированию земной коры в 1949 и 1950 гг. проводились в основном по непрерывным профилям и разрозненным стоянкам. Непрерывные профили служили для надежного прослеживания и получения представления о “микроструктуре” групп волн, регистрируемых на сейсмограммах. Изолированные стоянки позволили увеличить исследуемую площадь. В сочетании с результатами непрерывных профилей изолированные стоянки дают вполне надежно интерпретируемый материал, особенно на больших удалениях от пункта взрыва. Обработкой всех материалов, полученных по непрерывным профилям и разрозненным стоянкам при двух пунктах взрыва, показано, что из всей совокупности регистрируемых волн наиболее уверенно выделяются две группы волн – с преимущественными значениями кажущейся скорости $V^* = 6-7$ км/сек и с $V^* = 8,0-8,5$ км/сек.

Отец отмечал, что ГСЗ – это ключ к расшифровке крупных гравитационных аномалий и выделению локальных аномалий, важных для поисков полезных ископаемых. Помимо этого он указал, что изучение глубоких частей земной коры может оказаться полезным для выяснения условий образования рудных, в том числе урановых месторождений, связанных с глубинными разломами в земной коре. Здесь его поддержал известный геолог-металлогенетист, президент Академии наук Казахской ССР академик АН СССР Каныш Имантаевич Сатпаев. Он видел в этих работах практическое приложение и приветствовал эти работы в республике. Далее отец пишет о том, что появляется возможность разрешить ряд других крупных проблем геофизики, имеющих существенное значение для познания истории развития Земли. К ним он отнес различия в строении земной коры под океанами, материками и в переходных зонах, особенности ее строения в горных районах, в районах вулканической деятельности. Он отмечал также возможность приложить разработанные методы к задачам сейсмической локации.

Перспективы дальнейшего развития метода ГСЗ отец видел в следующем:

- 1) повышение дальности регистрации, исследование более глубоких границ;
- 2) выделение и использование обменных волн;

- 3) дальнейшие опыты по выявлению отраженных волн;
- 4) использование азимутальных установок, горизонтальных сейсмографов;
- 5) большее использование динамических особенностей записей.

Все эти вопросы нашли свое воплощение в научных и практических геофизических работах.

Таким образом, отец поставил широкий круг научных и практических задач, связанных с изучением строения среды в различных регионах, с выяснением условий образования рудных месторождений, с геодинамическими проблемами. Он понимал, что среди регистрируемых волн имеются интенсивные закритические отраженные волны.

Н.Н. Пузырев (написано в 1973 г.) На... семинаре (*речь идет о 1955 г. – А.Г.*) горячо обсуждали вопрос о природе интенсивных осей синфазности в последующих выступлениях при работе в ГСЗ на расстояниях порядка 100 км и более от источника. Были высказаны различные суждения по данной проблеме, но Григорий Александрович высказал твердое и сформулированное мнение, что интенсивные волны в последующих выступлениях могут относиться только к закритическим отражениям от границы Мохоровичича. Присутствующие на семинаре поддержали такую интерпретацию. Именно с этого времени закритические волны от границы Мохо, а иногда от других глубинных границ, начали играть весьма важную, подчас решающую, роль при интерпретации данных ГСЗ [Пузырев, 1998. С. 45–46].

Е.И. Гальперин был одним из создателей метода ГСЗ. Им написаны живые воспоминания о работах, ему и слово.

Е.И. Гальперин (написано в 1990 г.). Весной 1948 г. Г.А. начал готовить первые эксперименты по ГСЗ... Когда Г.А. предложил мне участвовать в этих первых экспериментах, я, конечно, согласился, хотя при этом был вынужден отказаться от защиты диплома. Уж очень заманчива была перспектива, образно и ярко нарисованная Г.А., применить сейморазведку для изучения всей коры. Защита состоялась годом позже. Г.А. не забыл о том, что мне необходимо защитить дипломный проект, и он неоднократно мне об этом напоминал. И когда работа была закончена, он сам ее быстро просмотрел и написал отзыв. Защита прошла весной хорошо. Тот факт, что научным руководителем студента был сам Г.А. Гамбурцев, вызвал у всех удивление и как-то выделил эту работу на фоне других.

В течение двух сезонов заниматься регистрацией маленьких взрывов (1–2 детонатора) на малых базах (до нескольких десятков метров) на частотах 200–300 Гц, и сразу перейти к наблюдениям на расстояниях в сотни километров при взрывах зарядов в сотни килограммов на частоте около 10 Гц! Разве это могло не увлечь? Даже дух захватывало от таких перспектив.

...Для выполнения работ Г.А. получил первую отечественную серийную станцию ЭХО-1 и в течение почти месяца мы осваивали ее под Москвой в деревне Репихово, расположенной рядом с Абрамцевым. В это время Г.А. получил в Абрамцево участок для дачи и был очень увлечен этим. Однако ежедневно он приходил к нам и мы вместе возились с усилителями и сейсмоприемниками, пытаясь расширить характеристики в сторону низких частот. Вечерами Г.А. много говорил о предстоящих работах, о новых возможностях, а мы все не верили в реальность регистрации взрывов таких сравнительно небольших зарядов на расстояниях в сотни километров. Опыта подобных наблюдений еще не было, и это создавало некоторую напряженность и интерес.

На Кавказе база экспедиции была расположена в ботаническом саду города Зугдиди. Мы готовились к наблюдениям, скручивали провода, заряжали аккумуляторы и т.д. Когда начальник экспедиции Ф.А. Кириллов сообщил, что приезжает Г.А., началась подготовка к встрече. В экспедиции были только грузовые машины. Чтобы не трясло, машину загнали на пляж и полностью загрузили песком. Г.А. был очень смущен таким вниманием. Делалось это с большим энтузиазмом, что отражало заботливое отношение к Г.А. и говорило о его абсолютном авторитете.

Регистрация велась двумя станциями: “Вольво” (В.И. Бунзэ, В.А. Красильников, Г.И. Аксенович) и “Эхо” (Е.И. Гальперин и О.Г. Сорохтин).

На первых порах у нас были одни неудачи, мы не могли записать взрывы даже на расстояниях 15–20 км, находясь в Колхиде в окружении селений, посевов, огородов. Нас осаждали буйволы, и перед приемом взрывов их надо было разгонять. Помощником оператора работал мой товарищ по МГРИ известный геофизик Олег Сорохтин. Иногда, чтобы прогнать буйволов, мы с Олегом применяли ручные гранаты, взятые у моряков на пункте взрыва (тогда нравы были еще простые). Однако Г.А. запретил пользоваться этим, по нашим оценкам наиболее эффективным средством.

Огромный уровень помех, с одной стороны, не позволял реализовать большое усиление, а очень мощная толща осадков, с другой стороны, определяла низкий уровень сигнала. Шли дни, и, несмотря на все усилия, никаких записей мы не могли получить. Сначала просто не хватало усиления. Всю ночь мы возились с аппаратурой, стараясь его поднять. В 4 часа утра Г.А. предложил прерваться “до утра”. Несколько часов бродил он около станции, обдумывая причину неудачи, и нашел ее. Мы тотчас же реализовали предложения Г.А., и усиление действительно поднялось на порядок. Однако в это время поднялся сильный ветер, и мы не могли реализовать это усиление. Положение было очень тяжелое, настроение падало. Г.А. ходил мрачный, много курил. На другой день поздно вечером наступило затишье, и нам удалось принять взрыв на расстоянии 20 км. Как сейчас помню радость Г.А. Его заместитель по ГКЭ Е.Е. Петренко очень близко к сердцу принимал все наши неудачи и успехи. Он быстро сориентировался и, вернувшись на базу, мы застали праздничный ужин. Все были на подъеме. Появились первые надежды, и было принято решение менять стоянку, увеличивать расстояние и уходить дальше от взрыва. Станция “Эхо” удалилась еще на 40 км, но все еще оставалась в Колхиде, и нам не удавалось регистрировать взрывы. Г.А. понял причину наших неудач и смело направил станцию прямо на выходы коренных пород к Сурамскому перевалу. Эксперименты развивались стремительно, но именно здесь, в этот интересный момент Г.А. вынужден был отключиться от них. Произошло Ашхабадское катастрофическое землетрясение.

Говорят, что сейсмология, как наука, развивается на катастрофах. В этом есть какая-то правда. Каждая сейсмическая катастрофа является стимулом для развития сейсмологии. Я не сомневаюсь, что Г.А. со свойственной ему творческой активностью, став директором Геофизического института, рано или поздно должен был бы обратиться к сейсмологии. Но случилось так, что именно Ашхабадское землетрясение включило Г.А. в новую для него область исследований, так называемую большую сейсмологию и, конечно, прогноз землетрясений. Уже на следующий день после землетрясения президент АН СССР С.И. Вавилов телеграммой просил Г.А. срочно вылететь в Ашхабад и собрать материал для доклада правительству. Вылететь из Тбилиси в Ашхабад обычным способом оказалось невозможно. Самолет был предоставлен военным округом. После отлета Г.А. нам не с кем было советовать, и мы самостоятельно приняли решение махнуть

сразу за Сурамский перевал. Как же мы были счастливы, когда взрыв был зарегистрирован, и все блики в осциллографе оказались размыты. Стало ясно, что шестого ноября от последнего в этом сезоне взрыва была получена запись на расстоянии 144 км, рекордная в то время. Этим было положено начало развитию ГСЗ, ставшему основным методом региональных сейсмических исследований.

〈Об одном забавном эпизоде в Зугдиди.〉 Мы стояли недалеко от селения Опшквити. Тот же хозяйственник Т. распространил по селению слух, что приезжает крупный академик и что около селения будет найдена нефть, будет много бензина и керосина. Наиболее расторопные жители уже приходили на станцию с бидонами. Однажды, заехав в селение, я зашел в единственную там забегаловку типа буфета-ресторанчика и увидел Г.А., сидящего в окружении подвыпивших грузин. Они его целовали, произносили тосты, заставляли пить. Смущенный Г.А. не знал, как от них отбиться. Я с трудом освободил его от объятий благодарных за нефть и керосин грузин.

Первым на время интересный рассказ Евсея Иосифовича и приведем маленький фрагмент из книги **“Академия наук СССР и развитие грузинской науки”**.

В связи с начавшейся разработкой Г.А. Гамбурцевым метода ГСЗ ГЕОФИАН совместно с ИГ АН ГССР организовал Черноморскую сейсмическую экспедицию для проведения экспериментов. Метод ГСЗ занял ведущее место среди других геофизических методов по исследованию строения земной коры и верхней мантии... Главной задачей экспедиции было проведение опытных работ по разработке методики исследования поверхности фундамента, перекрытого мощной толщей осадочных пород. Цель была достигнута, и с тех пор этот метод успешно применяется в межгорной депрессии Грузии... ..Послевоенный период характеризуется еще более широким развитием совместных с ГЕОФИАН гравиметрических исследований на Кавказе и Черном море, связанных с проблемой изучения строения и физических свойств коры и верхней мантии Земли. Этими многолетними работами ИГ АН ГССР живо интересовались академик Г.А. Гамбурцев и члены-корреспонденты АН СССР В.В. Белоусов, Ю.Д. Буланже и В.В. Федынский, которые оказывали институту методическую помощь в проведении полевых исследований, обработке наблюдений и их количественной интерпретации [Академия наук... 1974. С. 98–99).

Продолжим гальперинский фрагмент:

1949–1950 гг., Северный Тянь-Шань. После возвращения с Кавказа в Москву осенью 1948 г. мы застали Г.А. на большом подъеме и в кипучей деятельности. Г.А. летал в Ашхабад, им был подготовлен доклад для правительства. На вопрос “Можно ли предсказать землетрясения?” Г.А. ответил: “Пока предсказать наука не может, но пути к этому имеются”. И ему было предложено подготовить проект постановления правительства.

Г.А. активно готовился к новым исследованиям и сразу же планировал перенести туда весь уже накопленный опыт наблюдений в сейсморазведке. Особый интерес теперь приобретало ГСЗ, поскольку Г.А. понимал, что прогноз невозможен без сравнительного изучения глубинного строения сейсмоопасных и спокойных областей. Следует отметить, что и сейчас изучение глубинного строения земной коры в сейсмоопасных областях является одним из основных направлений по прогнозу землетрясений. Постановлением правительства предусматривалось строительство геофизических станций на Северном Тянь-Шане, Памире, Кавказе и в Крыму.

Осенью же 1948 г. к Г.А. приехали руководители Казахской республики, напуганные катастрофой Ашхабада, и очень просили приступить к работам в окрестностях Алматы. Состоялись также беседы с президентом АН КазССР Канышем Имантаевичем Сатпаевым и крупным геологом-тектоником Дмитрием Николаевичем Казанли. Последний был энтузиастом и почти фанатиком (в лучшем смысле слова). Все они обещали поддержку и помощь. Так родилась идея создания крупной Северо-Тяньшаньской комплексной геофизической экспедиции. Научное руководство экспедицией Г.А. принял на себя. Осень и зима прошли в хлопотах по созданию этой экспедиции, которую Г.А. готовил с большим энтузиазмом. Он очень часто говорил о предстоящих работах. Г.А. любил заходить в лабораторию из своего директорского кабинета и обсуждать все детали работы экспедиции и организации геофизических станций.

На Северном Тянь-Шане ГСЗ являлось одним из основных видов работ. Мы разделили станцию “Эхо” на две станции, получили мощные радиостанции, смонтированные на автомашинах, и теперь не были ограничены расстоянием. Получили несколько новых автомобилей, много аккумуляторов, проводов – в общем, все то, чего всегда не хватало и без чего мучились.

В результате многих рекогносцировок первый профиль был выбран в районе реки Курты на расстоянии примерно 80 км к северу от Алма-Аты. Здесь, на пустынном плато, на дневную поверхность выходили коренные туфогенные породы. Конечно, при выборе района был учтен горький опыт прошлогодних работ в Колхиде.

Идет подготовка к регистрации первого взрыва из озера Иссык-Куль на расстоянии около 150 км. Хотя все усиление реализовано, фона помех не чувствуется, не ощущается даже движение автомобиля по профилю. Мы все убеждены, что чувствительность не достаточна, и ищем пути поднять усиление аппаратуры. Только Г.А. спокоен и настаивает на подаче взрыва. Каково же было наше удивление, когда первый же взрыв заряда массой 250 кг дал настолько сильную запись, что она оказалась полностью размыта. Г.А. очень доволен и сразу же попросил уменьшить заряд в 5 раз. Была получена отлично читаемая запись на расстоянии около 150 км от заряда 50 кг. Интуиция редко обманывала Г.А. Он очень любил красивые сейсмограммы, мог их долго рассматривать, выделять записи отдельных волн и для удобства корреляции старательно их раскрашивать.

Отношения между камеральными и полевыми отрядами были очень теплыми. Группу интерпретации возглавляла Люся Самуиловна Вейцман и это было хорошо. Л.С. своим энтузиазмом, доброжелательностью, постоянной готовностью помочь во всем, создавала замечательную обстановку (как сейчас говорят – микроклимат) для всех полевииков. Присутствие Л.С. всегда было очень важно и для Г.А. Он обсуждал с ней ход работ, результаты, советовался по разным вопросам, был обычно в приподнятом настроении, охотно шутил. В этих условиях работать было и интересно и очень приятно.

Регистрация всех взрывов производилась только ночью в наиболее спокойное время – в 3–4 часа. Находясь в поле, Г.А. неизменно присутствовал при регистрации взрывов. А когда он находился на базе экспедиции в Алма-Ате или Талгаре, то по его просьбе у него в палатке устанавливалась радиостанция, и Г.А. регулярно по ночам почти непрерывно следил за ходом работ, всегда был полностью в курсе всех дел. Но он никогда не выходил в эфир, чтобы не отвлекать операторов. Приезжая на базу или встречаясь с Г.А. на станции, я убеждался в том, что он в курсе всех дел. Он начинал расспрашивать о различных деталях работ, например, почему мы тогда-то, ночью, в 3-00, отложили взрыв или перенесли на час.

Г.А. был необычайно внимательным ко всем, казалось бы, мелочам, случайным событиям в ходе наших исследований. Он очень радовался удачам и его колоссальная научная интуиция позволяла ему использовать и неудачи и случайности для постановки совершенно новых исследований. Приведу интересный эпизод. Обычно, готовясь принимать взрыв из Иссык-Куля, мы внимательно наблюдали за фоном помех: “зайчики” в осциллографе “дрожали” или “дышали”, как мы говорили. Мы всегда с азартом и волнением следили за “зайчиками” в надежде, что уже в самый последний момент удастся добавить усиление, чтобы получить более интенсивную запись. Даже уже после команды на взрыв и после прохождения отметки момента взрыва осталось 10–15 секунд до появления первых вступлений, во время которых еще можно было успеть немного подстроить аппаратуру. Очень было приятно видеть, когда вдруг все “зайцы” размывались, и, имея навык, можно было даже визуально оценить запись и, не ожидая проявления, принять решение, что дальше делать: повторять взрыв или двигаться дальше по профилю.

И вот однажды, это было еще в начале работ на Куртах, я готовился к приему взрыва. С пункта взрыва сообщили, что катер отошел от берега для спуска заряда. Начал подстраивать аппаратуру, и вдруг у меня на глазах все “зайчики” расплылись. Я очень испугался, так как решил, что произошел случайный взрыв, а это значит – ЧП и человеческие жертвы. Боясь кого-либо испугать, я попросил радиста срочно запросить ПВ, но там спокойно ответили, что заряд спущен, катер отходит, взрыв будет сделан вовремя. Наступило облегчение. Я попросил пригласить Г.А. к аппарату (это делалось в особо важных случаях) и спросил, не было ли землетрясения в это время. Через несколько минут Г.А. ответил, что было зарегистрировано местное землетрясение. Г.А. был очень удивлен, что землетрясение было зарегистрировано нашей сравнительно высокочастотной аппаратурой (диапазон частот 10–30 Гц.). Потом мне стало известно, что Геннадий Илларионович Аксенович, который вел регистрацию взрывов в горах на станции “Щель”, успел записать это землетрясение. Факт регистрации местных землетрясений в диапазоне сравнительно высоких частот очень заинтересовал Г.А. и послужил толчком для изучения слабых местных землетрясений группами станций. Работы с этой целью Г.А. ставил и в 1951 г. на Тянь-Шане, и в 1952 г. в Туркмении, и в 1953 г. на Памире. Интересно, что сейчас, спустя 40 лет, мы продолжали изучать слабые местные землетрясения в

окрестностях Алма-Аты на радиотелеметрическом полигоне. ... Г.А. был очень щепетильным человеком, и в особенности в экспедиционных условиях. Однажды он заболел в экспедиции и нуждался в диетическом питании. Наша повара Анна Антоновна всячески пыталась приготовить для него необходимую еду, однако Г.А. всегда от этого отказывался. И стоило больших усилий заставить его день другой питаться отдельно. Эта щепетильность выражалась также в решительных протестах против какого-либо особого внимания и заботы о нем, будь то место для ночлега или еще что-нибудь. И если Г.А. было что-то нужно, он всегда очень деликатно спрашивал об этом, ни на чем не настаивал и был благодарен за всякое внимание. Щепетильность Г.А. была, пожалуй, единственной трудностью общения с ним в полевых условиях. Насколько Г. А. был общителен в деловых вопросах, настолько он не любил обсуждать всякие личные или бытовые дела. Весь стиль его поведения сам по себе исключал возможность обсуждения с ним своих личных дел. Это было не принято. Г.А. знал, что у меня нет никакого жилья и однажды сказал: “Вы знаете, что я ничем пока не могу Вам помочь в вопросах жилья, но Вы не простите себе потом, если из-за жилья уйдете от нас”. Я часто вспоминаю этот разговор, и, хотя, почти 10 лет не имел никакого жилья, очень благодарен Г.А. за этот совет. Кстати, Г.А. знал, что ночевать мне негде, кроме как на вокзале, и зимой выдал справку о том, что мне поручена проверка аппаратуры, работающей в стационарных условиях, и в связи с этим мне разрешается находиться в институте в любое время суток.

Работы 1949 г. – первые работы на Северном Тянь-Шане – прошли с огромным подъемом и оставили незабываемые воспоминания. В значительной степени это было связано с увлеченностью самого Г.А.

1950 год. Северный Тянь-Шань. Очень ярко вспоминаются работы в Карабалтинском ущелье, по которому сейчас идет основная магистраль Фрунзе – Ош. Это было очень живописное ущелье, местами переходившее в каньон. По крутым склонам ущелья “чикиндеры” собирали *чикинду* – траву, из которой получают эфедрин. По очень крутым тропам траву в мешках спускали вниз, к дороге. Г.А., Ляпунов, Л.С. и я много ездили по ущелью, выбирали место для наблюдений, помогали в установке сейсмоприемников на крутых склонах. Интерес к ходу наблюдений, чрезвычайно характерный для Г.А., особенно нагляден на таком примере. Предпринимается попытка опробовать озеро Бийлю-Куль в качестве встречно-

го пункта взрыва. Имелась возможность дать всего два взрыва. Первый взрыв не записан – не хватило полезной чувствительности. Огорчению Г.А. не было предела. Он принимает решение сгруппировать на один канал все имеющиеся сейсмоприемники (около 250 штук), начинает сам устанавливать их и подсоединять. Оператор станции заверил, что все будет сделано как следует, и мы настояли, чтобы он уехал спать в лагерь. В 12 часов ночи он уехал, но уже в 4 утра вернулся узнать результаты. Взрыв записан не был. Повторить взрыв возможности тоже не было. Раздосадованный Г.А., несмотря на заверения оператора, что группа соединена правильно, принялся проверять полярность сейсмоприемников. Каково же было его возмущение, когда он обнаружил много приборов с обратной полярностью. Нет, он никого не ругал, он просто молча сел в машину и уехал. Г.А. долго потом не мог забыть того случая, и я помню, каких усилий ему стоило сдерживать себя в тот момент.

Зима 1951/52 года. Выявленный в 1949 г. факт регистрации слабых местных землетрясений в диапазоне сравнительно высоких частот (10–30 Гц) очень заинтересовал Г.А. Он был убежден в необходимости изучения слабых землетрясений, которые происходят значительно чаще, чем сильные, и поэтому могут позволить выявить сейсмически активные зоны и следить за сейсмическим режимом сейсмоопасных районов в периоды затишья. Г.А. считал, что для изучения землетрясений необходимо применять методы, развитые в сейсмической разведке, и в особенности использовать корреляционные принципы. Но для этого нужна была многоканальная регистрация. Однако аппаратуры для стационарной многоканальной регистрации не было. Г.А. совместно с Е.С. Борисевичем разработали специальный осциллограф с непрерывной регистрацией на киноплёнку. Но для наблюдения не хватало полевых сезонов, и Г.А. предложил организовать полевые работы по изучению слабых местных землетрясений зимой. С большим энтузиазмом мы взялись за эти работы. Сразу же после завершения наблюдений в Башкирии мы срочно грузили в Алма-Ату оборудование и технику. В районе Джаланаша выбрали очень благоприятное для наблюдений место – Сагутинскую долину и перебросили станцию в район работ. Восстановили брошенную кибитку егеря у дороги и оборудовали здесь базу отряда. Для сохранения тепла станцию закопали до окон в землю. Сейсмоприемники (9 штук по двум взаимно перпендикулярным профилям) установили в долине на расстоянии 7–9 км от базы. Растянули линии и начали регистра-

цию. Киноплёнки проявлялись ночью, и мы сразу же находили на них довольно много землетрясений, которые уверенно выделялись на спокойном фоне. Г.А. очень интересовался ходом работ и результатами наблюдений, ведь это были работы, положившие начало корреляционному методу изучения землетрясений (КМИЗ).

Связь с Москвой могла быть только из Алма-Аты, до которой 200 км. Поэтому мы предприняли попытку организовать связь с места работ. Договорились с Министерством связи республики, и нам разрешили один раз в сутки, в ночное время подсоединяться полевым телефоном к линии связи СССР–Китай (медные линии) и говорить прямо со столба. В Алма-Ате нас уже знали, называли “со столба” и соединяли прямо с Москвой. Связь эта бывала всегда ночью (по московскому времени), в Москве спали. Часто к телефону подходила Л.С. Однако она говорила, что Г.А. требует, чтобы его будили, так как он хочет говорить сам. Он задавал много вопросов, его все интересовало. На многие вопросы Г.А. мы вообще не могли ответить, так как плёнка была мелкомасштабная, и без увеличения трудно было что-либо рассмотреть. Я чувствовал, что это его очень огорчало, но он никогда не высказывал своих замечаний. Мы радовались, когда Г. А. отпущал нас поскорее, чтобы мы могли слезть со столба.

Лето 1952 года, Туркмения. Здесь, в Туркмении, можно было близко наблюдать Г.А. и Ю.Н. Година. Это были два гиганта. Совсем разные в человеческом плане, они тяготели друг к другу своим азартом, увлеченностью. Г.А. – не очень решительный в житейских делах, скромный и типичный интеллигент в лучшем смысле этого слова, теоретик, экспериментатор академического склада. Юрий Николаевич решительный, крупный организатор работ промышленного масштаба, шумный, веселый, ученый-практик. Общим для них была увлеченность. Они дополняли друг друга, и каждый ценил в другом его основные качества. В АКЭ этот дуэт звучал особенно ярко...

...Когда начали регистрацию, оказалось, что оптика – самое узкое место и требует тщательности при отладке. Г.А. ... долго просиживал в станции, настраивая оптику. На первых же лентах мы встретились с криволинейными осями синфазности и Г.А. был увлечен такой наглядностью. Думаю, что именно в Туркмении, летом 1952 г., Г.А. глубоко заинтересовался вопросами поляризации колебаний...

... На одной из станций, в пустыне, совсем не было воды и доставлять ее было очень тяжело. Тогда по просьбе Г.А.

Ю.Н. Годин пригнал туда несколько верблюдов и они начали превращать плохую соленую воду в “чал” – верблюжье молоко, которое хорошо утоляет жажду. Верблюды работали как “перегонные установки”.

Озеро Ясхан, Узбой. Пункт взрыва для ГСЗ был выбран в долине реки Узбой на озере Ясхан. Помню, однажды Г.А. по просьбе Ю.Н. Година поручил мне слетать туда и выяснить, почему на сейсмограммах не фиксируется четкий момент взрыва. Вместе с Юрием Николаевичем мы вылетели на рассвете, было прохладно и очень приятно. Сделали круг над базой и пошли на посадку на площадку. Нас высадили, самолет улетел, и мы остались на такыре. Ждали долго (может быть несколько часов), никакой машины не появилось. Солнце поднялось, и уже стало жарко. Ждать было больше нельзя, и мы пошли в сторону русла Узбоя. На него мы вышли сравнительно быстро, но устали от жары, как только вышли на Узбой, сразу же, не удержавшись, я прыгнул в воду. Первое впечатление было приятно, но потом сразу в глазах началась резь. Тебя просто выталкивало из воды. Выскочив, я сразу же покрылся густым белым налетом соли. Пресной воды не было, пить было нечего, жара была уже сильная. Мы немного подождали и пошли вниз по Узбою, понимая, что он должен вывести к озеру Ясхан. И действительно, примерно через час мы вышли к сравнительно большому озеру. Нигде ни человека, только на другой стороне озера стоял маленький домик – гидрометеорологическая станция. Мы переплыли озеро, и радист по радио связался с ПВ. За нами прислали машину. Ю.Н. был очень деятелен, не падал духом, и я не знаю, как бы все обошлось, если бы его не было со мной. На ПВ оказалось, что из-за сильной солености при разрыве петли провода цепь не разрывается. Мы предложили поместить “момент” в бутылку, и дело пошло. В первый момент после взрыва разрыв петли идет в сухой бутылке, и момент становился четким, потом линия момента отключается. Интересно было смотреть, как люди ходили в воде вертикально или, лежа на воде, играли в шахматы. Купаться в озере можно было только при наличии пресной воды на берегу, чтобы потом смыть соль.

Говоря о работах в Туркмении, нужно особо сказать об И.П. Косминской, которая руководила камеральной группой ГСЗ. Она работала с большим энтузиазмом, и мне было всегда интересно участвовать в ее беседах с Г.А. И.П. очень хорошо знала и понимала сейсмограммный материал и всегда с большой охотой показывала и объясняла его.

В Туркмении мы впервые работали в поле с И.П. непосредственно, и это оставило самые лучшие впечатления и воспоминания.

1953 год. Всю зиму 1952/53 г. мы занимались обработкой материалов наблюдений КМИЗ, полученных в Туркмении. При этом выявился ряд недостатков азимутальных установок с горизонтальными и одним вертикальным сейсмоприемниками. Г.А. предложил новый тип установок, состоящих из наклонных сейсмоприемников. Нужно отметить, что именно им было впервые предложено применение наклонных сейсмоприемников, которые нашли широкое применение и в сейсмологии, и в сейсморазведке. В течение зимы были изготовлены две новые установки, состоящие из 8 наклонных сейсмоприемников, образующих коническую поверхность с углом образующей 45 градусов. Мы готовились ехать работать в Гарм. В Гарме вели регистрацию в двух точках – Нимичи (Г.И. Аксенович) и Нимчак (И.П. Смирнов, Э.И. Зеликман). Были сделаны новые осциллографы с очень хорошей оптикой, лентопротяжным механизмом непрерывного действия, перематывавшего примерно 50 метров за 28 минут.

Интересно, что и сейчас, 30 лет спустя, мы снова взяли эти записи и снова их обрабатываем. Записи исключительно красивые: хорошая оптика, отличная идентичность каналов. Слабые местные землетрясения происходили через каждые 3–4 минуты, часто со звуком, очень похожим на артиллерийские залпы. Эти материалы и теперь еще многих удивляют, а в то время это были просто уникальные записи.

Помню, с каким удовольствием Г.А. сидел у нас в Нимичах и рассматривал каждую сейсмограмму. Он был на большом подъеме. Однажды вечером, часов в 11–12, Г.А. сказал, что будет спать в кибитке. Он вообще не любил спать на улице, так как было много гадов – тарантулов, фаланг, каракуртов, скорпионов и др. Для него была подготовлена комната у раиса (председателя колхоза). Мы все спали на улице. Мы еще долго сидели и смотрели сейсмограммы, а часов в 12 произошло сильное землетрясение. Все загремело, стропила заходили. Мы ахнуть не успели, а раис Абдусадор мгновенно вылетел из кибитки. Землетрясение прошло, мы продолжали смотреть материалы, было около 2 часов ночи. Но когда расходились спать, Г.А. сказал: “Я тоже, пожалуй, буду спать на улице”...

...Удивляет, с какой решительностью и готовностью Г.А. приступал к реализации научных планов. Уже в конце полевого сезона 1953 г. у него возникла мысль регистрировать

слабые местные землетрясения в Гиссарской долине. Он сам поехал туда, нашел в районе Кандары большую систему заброшенных штолен и предложил нам с Г.И. Аксеновичем сразу же перебросить туда одну станцию. Ему важно было выявить наличие слабых местных землетрясений в этом районе, и он не мог и не хотел ждать следующего сезона. Это было характерно для Г.А. Может быть, он так охотно с нами работал потому, что мы так же охотно принимали его решения и сразу же брались за их выполнение.

И еще одно воспоминание из периода наблюдений в Кандаре. В это время Г.А. был назначен проверяющим работы АН Таджикской ССР. Его поселили в резиденции Совмина, которая была оборудована на высшем уровне. Но в этой кричащей роскоши и комфорте он чувствовал себя не очень уютно. Всегда был рад нашему приезду к нему, гулял с нами по парку резиденции, кормил очень вкусным виноградом, который ему всегда ставили в номер, интересовался ходом наблюдений. И видно было, что роль проверяющего его тяготила. Его влекло туда, где шли наблюдения, чтобы можно было тут же видеть результат, активно вмешиваться в ход эксперимента, быть в окружении людей, с которыми можно обсуждать полученные материалы [Гальперин, 1998. С. 100–114; Он же, 2003).

Слово Н.И. Павленковой – известному и заслуженному геофизику, лидеру современных работ методом ГСЗ. Она была на практике у отца в Казахстане.

Н.И. Павленкова (написано в 2002). Мне посчастливилось участвовать в качестве студентки в первых экспедициях ГСЗ на Тянь-Шане, и, в конце концов, после 20 лет работы в производственных организациях Сибири и в Институте геофизики Украины стать сотрудником ИФЗ и членом знаменитой школы Г.А. Гамбурцева. С первых работ в ГСЗ, еще на Украине, я стала прилежной ученицей и поклонницей этой школы, и не только потому, что это была настоящая наука, но и потому что – это была общность настоящих людей, людей с большой буквы...

...В 1949 г. Григорий Александрович организует крупную экспедицию, которая выполняет первый в мире эксперимент по глубинным сейсмическим исследованиям земной коры и верхней мантии на профиле, пересекающем Северный Тянь-Шань. Это было кусочно-непрерывное профилирование с многоканальными станциями, но уже тогда была создана обоснованная система встречных годографов, позволявшая

выполнить двумерные построения. Взрывы производились в озерах Иссык-Куль и Балхаш.

По широте замыслов, по новизне и числу выдающихся ученых, принимавших участие в этой экспедиции, Тянь-Шаньскую экспедицию можно считать приметой того времени и показателем стиля работы Г.А. Гамбурцева. Только закончилась война, люди еще не знали, что значит досыта наестся, но все их устремления были направлены в будущее, на совершение непременно огромных проектов, достойных того времени.

Экспедиция была огромна, только сейчас начинаешь понимать, с каким размахом было все организовано. Профиль проходил от оз. Балхаш до оз. Иссык-Куль – главных пунктов взрыва. Отряды были разбросаны по Казахской степи и в горных районах Тянь-Шаня. Связь по рации (какая радость была для однокашников переброситься приветами по рации, которую до этого мы видели только в кино, да и то в военной обстановке). Было несколько отрядов, их возглавляли будущие известные ученые: геологический отряд – В.В. Белоусов, магнитный – Г.Н. Петрова, сейсмический – Е.И. Гальперин, и во главе всей экспедиции – сам Г.А. Гамбурцев. Среди студентов тоже были люди с известными сейчас именами – О.Г. Сорохтин, Д.М. Печерский, Т.И. Облогина, С.М. Зверев, В.М. Фремд и много других. Я попала в магнитный отряд, который базировался в горах, в Щели Дальней. Наша база – это несколько маленьких (двухместных) палаток, где мы спали, ели и работали, если не были в маршруте. Рабочий день начинался с раннего утра и продолжался до темноты. И это тоже была примета времени, надолго сохранившаяся и позже, в Гамбурцевском институте. Когда говорят – школа Гамбурцева, я понимаю под этим не только уровень научных исследований, но и особое отношение к своему делу, некую возвышенность даже в каждодневных делах. Мы, студенты, были счастливы не только тем, что находимся на сказочном Тянь-Шане, ходим в маршруты к горным озерам, но и тем, что приобщены к этой возвышенной науке, что общаемся с интересными, необыкновенными людьми. За всю свою жизнь я не прочитала столько замечательных стихов, сколько услышала от Галины Николаевны Петровой длинными темными вечерами в Щели Дальней.

Самого Г.А. Гамбурцева мне удалось увидеть только издали. Как-то к нам в Щель Дальнюю привезли большую армейскую палатку. Мы спросили, что это? Это – для Гамбурцева, он не любит низких палаток. У нас об академиках

было тогда такое представление: благообразный седой старец с бородкой и в академической шапочке. А появился молодой, высокий, стройный человек с какой-то особой благородной статью. Действительно, трудно было себе представить, как он ползком забирается в обычную палатку. Но это не было барством, это была врожденная негибкость большого человека. В общении он был очень демократичен, его любимым отдыхом было бродить по нашей великолепной Щели в обществе какого-либо сотрудника или студента (чаще всего это был Олег Сорохтин, такой же длинный и поджарый, такой же увлеченный, как и его патрон-академик).

В экспедиции было несколько отрядов, самым главным – сейсмическим – руководил сам Г.А. Гамбурцев, ласково его называли ГАГ. Кроме этого были магнитный, геологический и другие отряды. Главной рабочей силой в экспедиции были студенты из разных институтов страны.

ГАГ был везде, его можно было видеть в пустынном Прибалхашье, где студенты разматывали кабели от сейсмической станции, на Иссык-Куле, где работали взрывники, общаясь по рации с сейсмиками (радиосвязь на гражданке тогда тоже была редкостью), в Щели Дальней на Тянь-Шане, где базировались магнитный отряд и сейсмологи. Оператором на сейсмической станции работал Е.И. Гальперин (или просто Леша). Он относился к своей станции с трепетом, пускал в нее студентов и других жаждущих увидеть высочайшую для тех времен технику на несколько минут и под своим личным присмотром. И действительно, было чем гордиться, все было сделано впервые, своими руками, специально для этих необычных работ.

Интерпретаторскую группу возглавляла Люся Самуиловна Вейцман. С ее именем связано большинство первых публикаций по ГСЗ. Она разворачивала перед всеми посещающими группу сотрудниками экспедиции многометровые сейсмограммы с нескрываемой радостью (ведь получилось!), а они смотрели на них с восторгом: не верилось, что сигнал на них приходил с космических для того времени глубин: 40–50 км.

Магнитный отряд возглавляла Галина Николаевна Петрова. Тогда еще не было столь популярного сейчас и созданного ею направления палеомагнетизма. Но уже тогда стиль работы Галины Николаевны, ее манера общения с людьми делали ее интеллектуальным лидером, символом настоящего русского интеллигента (недаром она считалась в последние годы совестью ИФЗ).

Во главе геологического отряда был В.В. Белоусов. Его мало кто видел на базах, он все время был где-то в поле. Но одного его имени достаточно, чтобы охарактеризовать размах и научный стиль работы Г.А. Гамбурцева в организации комплексных экспедиций, в подборе кадров.

Тянь-Шаньский профиль был отработан за два года. Он пересекал Северный Тянь-Шань и Туранскую плиту от оз. Балхаш до оз. Иссык-Куль. Все было впервые: и сконструированная в институте аппаратура, и оценка сейсмической эффективности взрывов, и интерпретация сейсмических записей на огромных для тех лет удалениях (до 300 км). Были получены прекрасные записи, на которых почти непрерывно можно было проследить отраженные и преломленные волны от подошвы земной коры, границы М. Первые же результаты ГСЗ, выполненные на этом профиле, показали перспективность метода для изучения земной коры [Павленкова, 2003].

Отец взял с собой на Тянь-Шань сестру Аллу в 1949 г., а меня – в 1950 г. Я только что закончил 7-й класс, и мне, конечно, было очень интересно. Был интересен перелет, который занял больше суток, с семью посадками. (Обратно – из Фрунзе летели целых два дня. Была низкая облачность, и летчики решили один из участков трассы пролететь на бреющем полете. Ощущение было незабываемое. Летели над казахской степью на высоте около 50 метров со скоростью, думаю 200–250 км/час). Во время одной из посадок мы сели перекусить в кафе при аэродроме Караганды. За соседним столиком сидел крупный молодой человек и ерзал. Ему хотелось, чтобы на него обратили внимание, но никто не него не смотрел. Наконец, он не выдержал и обратился к отцу с вопросом: “А вы знаете, кто я такой?”. Отец покачал головой. Тот с гордостью сказал, что он чемпион республики по вольной борьбе. Отцу это было забавно, он с удовольствием и с юмором рассказывал об этом. Алма-Ата – красивейший город: около гостиницы был театр им. Абая и рядом большой сквер-сад, там теплыми и темными южными вечерами в воздухе стоял умопомрачительный аромат душистого табака. В гостинице не засиделись – утром после прилета отец поехал на рекогносцировку, а приехал поздно вечером. За один день сильно загорел, устал, но был возбужден увиденным. Утром поехали в Щель Дальнюю, очень живописное место: с одной стороны – горы, покрытые роскошной Тянь-Шаньской елью (а в лесах тогда водились леопарды), а с другой – открывался вид на желтую Казахстанскую степь с извивающейся рекой Или.

По дороге ненадолго остановились в Талгаре – там тогда была перевалочная база. В Щели расположилась обсерватория под заведованием А.В. Хоромского. Это был аппаратурщик, человек, преданный науке. В Щели прожили две или три недели. Отец с мамой жили в маленькой двухместной палатке, а рядом была такая же палатка, в которой сначала я жил один, а потом со мной поселился Алексей Андреевич Ляпунов. Сделаю небольшой комментарий насчет палатки, в которой жил отец. Г.Н. Петрова вспоминала, что отец жил в такой же паршивой палатке, как и другие члены экспедиции, а Н.И. Павленкова пишет, что он не мог жить в такой низенькой палатке из-за “своей несгибаемости”. В действительности было и то и другое. А большая палатка – это было не только его жилище, но и помещение для аппаратуры. Но замечание Нинели Ивановны, конечно, интересно, представляется, что они писали о разных полевых сезонах. Помню переезд из Щели во Фрунзе рано утром. Мы ехали на “виллисе” – отец, мама и я. “Виллис” открытый – брезентовый верх сняли. Пока была асфальтовая дорога, было прекрасно – нас обвевал теплый ласковый воздух. Потом с асфальта съехали на лесс. За машиной на много километров тянулся длинный светло-серый хвост тончайшей лессовой пыли, и нас стали обдувать еще – то и дело обгоняющие машину клубы лесса. Колея была не одна, она разветвлялась на несколько дорог, потом они сливались в одну, потом снова разветвлялись. Но все шли в одно место – во Фрунзе. Мы покрылись пылью – на лбу можно было писать пальцем, но закрывать машину брезентовым верхом было нельзя, так как в щели врывались целые потоки пыли. Один раз попробовали и отказались. Возникли сомнения – правильно ли едем. Когда навстречу ехала машина, остановились и спросили встречного шофера насчет дороги на Фрунзе. Шофер махнул рукой вперед и сказал три слова, которые повергли отца в изумление: “Тут *одна сашá?* (читай: *шоссе*)”. Отцу нравились такие словесные перлы, и он любил ими козырнуть.

Постройка дачи в Абрамцеве в 1947 г. несколько отвлекла отца от дел. Он с увлечением вместе с мамой ездил на строительство, имея при себе рюкзак с гвоздями. Построили стандартный финский домик, а к нему под руководством отца пристроили громадную террасу. На эту террасу поставили большой обеденный стол, сделанный руками отца, рассчитанный на большую семью. Он до сих пор стоит на той же террасе, за ним часто собирается большая семья Гамбурцевых. Сейчас забавно вспоминать, как мы жили летом на даче в первые годы, когда она появилась – не было ни электричества, ни воды рядом, ни какого-либо обогрева.

Отец очень любил Абрамцево. Ему нравилось, что вокруг дома, прямо на участке был лес с грибами. Он любил дикую природу, лес, поля, грибы и полевые цветы, срезанных садовых цветов не признавал. Во время прогулок в лес он отвлекался, особенно когда находил грибы, а на привале пел свою песню. Песня была всего одна, – других я не слышал, а слуха у него не было совсем. Песня была особенная – он пел ее густым басом, причем чем дальше, тем ниже, а мотива не было, впрочем, я могу ее в точности воспроизвести. Вот эта песня.

Во время оно
Ехал поп из Иерихона
И на пути ему повстречахося
Кобыла извозчичья.
И воседахося попе на кобылу,
И кобыла понесохося.
И взмолился попе:
О Боже, Боже, останови тварь сию!
И стал слышен гласа с неба:

(здесь – самые низкие ноты – он брал октаву и, сделав страшное лицо, тоненьким голосом заканчивал)

Трр-ррр-ррр, окаянная!

Впечатление каждый раз было потрясающее, а сам он был очень доволен.

Но в основном была работа. Отец работал и на даче. К нему иногда заходили соседи – А.Н. Тихонов, В.Ф. Бончковский, А.Г. Иванов, М.С. Молоденский, Е.Е. Петренко, Б.Л. Шнеерсон, приезжали сотрудники из Москвы, Тбилиси, Ашхабада и других городов. Я видел, с каким уважением относятся к отцу сотрудники, казахские и киргизские геофизики. Запомнилось, что никаких привилегий у него не было.

Его очень увлекали поездки в экспедиции. В последние годы жизни он часто ездил в Казахстан и среднеазиатские республики в связи с проведением там работ по ГСЗ, КМИЗ и прогнозу землетрясений. С началом работ по регистрации далеких взрывов он преобразался. Я запомнил то празднично-напряженное, авральное настроение всей экспедиции, когда станция приняла один из первых взрывов, сделанных в одном из удаленных озер. Отец умел ценить стоящую работу и не скрывал радости. В это же время в экспедицию приехал А.А. Ляпунов. Он был необычным человеком и тут же завоевал всеобщую любовь и уважение. Когда он, например, видел, что сотрудники тянут провода или что-то копают, он тут же впрягался в общее дело. Вообще Алексей Андреевич часто бывал у нас и в Москве. Мне приходилось присутствовать при его разговорах с от-

цом. Я, конечно, не все понимал, но слушать было интересно. Эти беседы были полны смысла и зрелищны. Очень выразительные лица, у обоих, оба ходили по комнате – экстраверт и интроверт, оба были в скрипучих башмаках. Увлеченно разговаривая, большими шагами расхаживали по взаимноперпендикулярным направлениям – по диагоналям комнаты, минуя препятствия. Мне иногда казалось, что столкновение неизбежно, но в последний момент кто-то из них (или оба?) делали молниеносный вираж, и все заканчивалось без катастрофы, причем поворачивались не изменяя выражения лица. Отец был собран, погружен в себя, замкнут, а если раскрывался, то на короткое время. Алексей Андреевич же обладал исключительно выразительной речью, если тема его увлекала, то глаза загорались. В то время А.А. Ляпунов работал в ГЕОФИАНе, одновременно преподавал в МГУ и в Артиллерийской академии. Он первым научил меня видеть камни как объекты геологии. С ним было интересно, постоянно окруженный людьми, он всегда был в центре внимания, всем своим обликом и речью зажигал людей. Когда я поступил в университет, у нас произошла случайная встреча на Большой Калужской. Он поздравил меня и дал напутствие, которое я запомнил, – самое главное – научиться работать с книгой. Он любил озадачивать, помню одну логическую задачу, которую он мне дал: человека приговорили к казни на электрическом стуле, но он может спастись – ему надо выбрать один из двух стульев: один из них работает, а второй – не работает. Приговоренный может задать палачу лишь один вопрос, а палач может ответить “да” или “нет”, причем палач один день говорит правду, а второй – лжет.

Я должен, конечно, хотя бы несколько слов сказать и о знаменитом ляпуновском Детском научном обществе. Алексей Андреевич решил проводить заседания этого общества у себя дома, на Хавской улице. Заседания проводились в течение нескольких лет чуть ли не каждую неделю. Он был руководителем этого общества, а членами – дети 7-ых–8-ых классов. Дети делали научные доклады. Темы были разные – я, например, делал доклад о том, есть ли жизнь на Марсе, мой друг Борис Локшин – о кометах. В заседаниях участвовали дочери Алексея Андреевича, Ляля и Туся, были нынешние академики Сергей Новиков и Дима Арнольд. Докладчика можно было прерывать, задавать вопросы, восклицать. К докладам серьезно готовились, читали литературу, которую охотно предоставлял Алексей Андреевич, потом его жена Анастасия Савельевна поила всех чаем со сладостями, а в конце вечера все ученые, но уже без Алексея Андреевича, играли в жмурки.

Е.И. Гальперин (написано в 1990 г.). ...в 1949 г. в экспедицию приехал А.А. Ляпунов, очень яркий и светлый человек, энциклопедически образованный, крупный математик. Он мог целыми часами рассказывать о звездном небе, о минералах, о генетике. Охотно брался за любую работу: копать, устанавливать сейсмографы, таскать веши и т.д. С ним было всегда интересно, и вокруг собиралось много молодежи. Будучи совершенно неконъюнктурным человеком, Алексей Андреевич иногда высказывал такие мысли, которые в то время говорить было, мягко выражаясь, просто не принято, хотя они и были абсолютно справедливы. Ранее он занимался генетической статистикой и в результате “лысенкования” попал в немилость. Когда Г.А. пригласил А.А. Ляпунова в институт, с ним пришли и несколько его сотрудников. ...А.А. Ляпунов импонировал Г.А. Между ними были хорошие, теплые отношения. В житейских делах Ляпунов оказался беспомощным и неприспособленным. Он был болен, нуждался в диете, но как и Г.А., был очень щепетилен и не допускал, чтобы о нем заботились. А.А. часто попадал в курьезные ситуации. Когда зимой 1950 г. возникла необходимость замены начальника экспедиции, Г.А. предложил эту должность Алексею Андреевичу. Последний понимал, что для этой роли не подходит, но, сознавая необходимость помочь Г.А., дал согласие. Было очень забавно смотреть, как он “решает” бесконечное количество всякого рода организационных и хозяйственных дел. Однажды он приходит ко мне и спрашивает совета, продавать ли лошадей, находящихся в Щели, или нет. В его устах такой деловой вопрос звучал несколько комично [Гальперин, 2003].

* * *

Итак, под общим руководством и при участии отца в 1940–1950-е гг. проводились важнейшие для решения проблемы прогноза землетрясений комплексные геофизические исследования глубинного строения, геологической и геофизической обстановки и сейсмического режима в наиболее сейсмичных районах нашей страны: Тянь-Шане, Туркмении, Кавказе, Таджикистане, а также в асейсмичных районах. Первые работы на Северном Тянь-Шане были поставлены с целью изучения глубинных условий возникновения землетрясений и проводились в комплексе с работами по гравиметрии. Здесь отец впервые выполнил комплексную интерпретацию данных ГСЗ и гравиметрии в рамках модели двухслойной коры и создал общую методологическую осно-

ву интерпретации, которая имеет определяющее значение и в настоящее время. Исследования такого типа отец намечал включить в программу работ Международного Геофизического года, но они были выполнены его учениками уже после преждевременной кончины отца.

Вот что писали об этом участники работ Е.И. Гальперин и С.М. Зверев.

Е.И. Гальперин (написано в 1990 г.). Зимой 1955 г. начались разговоры о Международном Геофизическом годе (МГГ). Одновременно с работами по прогнозу Г.А. начал все более увлекаться идеями МГГ и все чаще в лаборатории или у себя дома обсуждал различные планы работ. Я не могу точно сказать, как и когда у Г.А. возникла идея включить в программу МГГ работы по изучению глубинного строения переходной зоны от Азиатского континента к Тихому океану, но с какого-то момента эта идея овладела Г.А. полностью. Он много говорил об этих работах и об их значимости. В Международный Геофизический комитет были написаны предложения, чтобы получить оттуда официальную рекомендацию о включении этих исследований в план МГГ. Начали обсуждаться уже конкретные схемы работ, готовились проекты. Планировались большие работы по ГСЗ на море, в океане, но в СССР вообще не было никакого опыта таких работ. Мы никогда даже не пытались регистрировать сейсмические волны в глубоком море. Поэтому уже в 1955 г. предстояло начать знакомство с морем. Одновременно с этими работами Г.А. продолжал работать по ГСЗ на Памире, и большие работы... разворачивались в Гарме. В подготовке к ним прошла весна 1955 г. ... После смерти Г.А. для меня, как и для всех сотрудников, выполнение работ по изучению переходной зоны от Азиатского континента к Тихому океану, которые планировал Г.А., стало делом памяти Г.А. Тут уже отпали сомнения, и я взялся активно за подготовку работ. Летом 1955 г., как и планировалось Г.А., но теперь уже без него, мы с Марком Зайончковским, очень активным и преданным делу сотрудником Г.А. провели первые рекогносцировочные работы на Черном море в Голубой бухте... В течение двух лет (в период МГГ 1957–1958 гг.) в Охотском море и Тихом океане был выполнен огромный объем комплексных геолого-геофизических исследований переходной зоны от континента к океану (работы, которые и в настоящее время считаются уникальными). Естественно, что работы были бы невозможны без активного участия большого числа сотрудников института. В первую очередь это И.П. Косминская и Л.С. Вейцман, ко-

торые самоотверженно брались за любые дела, связанные с подготовкой наблюдений, безропотно переносили все трудности полевых работ и, признаюсь, для меня явились душой и основным стимулом этих исследований. Я тогда думал и сейчас остаюсь при этом мнении, что если бы Г.А. мог увидеть эти работы и результаты, то он, наверное, остался бы доволен ими. А это и было для нас основным, высшим мерилom оценки [Гальперин, 1998].

С.М. Зверев (написано в 2002 г.). Как известно, большие исследования ГСЗ в переходной зоне от Азиатского континента к Тихому океану были задуманы Г.А. Гамбурцевым, а реализованы под руководством Е.И. Гальперина.

Подготовка к этим исследованиям началась, можно сказать, эмпирически, без большой оглядки на границу. Аппаратурщики, прошедшие войну и полевые экспедиции с Г.А. Гамбурцевым, начали готовиться к морской регистрации глубинных волн. Можно вспомнить Г.И. Аксеновича, Л.Е. Аронова, М.А. Зайончковского, Э.И. Зеликмана, С.А. Куликова. Многие из них ушли из жизни. С энтузиазмом проводились эксперименты на Черном море, выдумывались и изготавливались приборы, готовились заказы в ОКБ. ...Первые широкие исследования в переходной зоне намечались в период Третьего Международного Геофизического года (МГГ). Высокий ранг МГГ сопровождался постановлениями правительства. Решающую роль для развития морского ГСЗ играла активная поддержка со стороны руководства как АН СССР, так и комитета МГГ и Министерства геологии СССР. В.В. Белоусов и В.В. Федынский всячески помогали организации морских экспедиций. Решающее значение имела поддержка Военно-Морского флота СССР. Ее определила личная встреча В.В. Федынского, В.В. Белоусова и Е.И. Гальперина с руководством ВМФ.

Известнейший университетский геолог Г.П. Горшков был двоюродным братом Главнокомандующего ВМФ СССР С.Г. Горшкова и попросил его принять геологов. В результате беседы Главком решил поддержать ученых, и были выделены военные корабли и глубинные бомбы для морских исследований ГСЗ [Зверев, 2003].

Работы, проведенные в конце 1940-х – начале 1950-х годов в Средней Азии и Казахстане дали уникальный экспериментальный материал, впервые показавший микроструктуру полей сейсмических волн, связанных с основными границами в

земной коре, и позволивший существенно уточнить скоростную модель, найти ее типовые черты. Этими работами была завершена закладка фундамента метода ГСЗ. Все дальнейшие исследования в этом направлении явились развитием и совершенствованием отдельных методических и технических вопросов. Общая длина профилей ГСЗ в СССР и СНГ в общей сложности составляет несколько сотен тысяч километров. Большой вклад в закладку основ и развитие метода внесли ученики, соратники и последователи отца: Ю.В. Ризниченко, И.П. Косминская, Е.И. Гальперин, Ю.Н. Годин, И.С. Берзон, А.М. Епинатьева, Н.Н. Пузырев, Л.С. Вейцман, Н.И. Павленкова, С.М. Зверев, Ю.В. Тулина, И.Н. Галкин, Г.Г. Михота, Г.И. Аксенович, М.А. Зайончковский, Э.И. Зеликман и многие другие.

Метод продолжает развиваться. В мае 1999 г. шло Международное совещание “50 лет ГСЗ: прошлое, настоящее и будущее”. Конференция была посвящена 50-й годовщине первых работ по ГСЗ, проведенных под руководством отца в Средней Азии. Организатор конференции Н.И. Павленкова сумела с большой ответственностью, высоким профессионализмом, чувством такта и с большим уважением к учителям – Г.А. Гамбурцеву, И.П. Косминской, С.В. Крылову, другим видным ученым, – организовать и провести эту конференцию. Во вводной статье к тезисам докладов она называет более позднее поколение геофизиков, которые сыграли большую роль в развитии ГСЗ. Были созданы новые коллективы во ВНИИГеофизике (И.С. и Б.С. Вольвовские, Г.В. Краснопевцева, Ю.К. Шукин, В.З. Рябой, И.В. Померанцева и др.), в Спецгеофизике (Ю.Г. Юров и др.), ГЕОНе им. В.В.Федынского (Л.Н. Солодилов, А.В. Егоркин и др.), на Украине (Ю.Б. Демиденко, В.Б. Соллогуб, А.В. Чекунов и др.), в Ленинграде (И.В. Литвиненко, С.А. Анкудинов и др.), на Урале (В.С. Дружинин, Н.И. Халевин, С.Н. Кашубин и др.), в Алма-Ате (А.Н. Антоненко, А.А. Попов, И.К. Пушкарев, Б.А. Хрычев, В.Н. Шацкилов и др.), в Новосибирске – школа под руководством академиком Н.Н. Пузырева и С.В. Крылова (В.Д. Суворов, Б.П. Мишенькин, В.С. Селезнев, А.Ф. Еманов и др.). Достаточно полный обзор работ по ГСЗ приведен в материалах этой конференции (Физика Земли. 1999. № 7–8).

Накоплен большой опыт наблюдений и интерпретации данных ГСЗ в самых различных по геологическому строению районах на суше и в океане. Полученная информация привела к пересмотру представлений о строении земной коры и верхней мантии и вызвала к жизни построение неоднородно-слоисто-блоко-

вых моделей коры и мантии. Метод получил широкое распространение за рубежом. Изучение глубинного строения среды ныне признано неперемным условием обоснованного проведения поисков и разведки полезных ископаемых.

Известно, что метод ГСЗ за 50 с лишним лет своего развития претерпел существенные изменения. Были использованы новые методики работ – развиты работы на акваториях, исследования с использованием больших взрывов. Получены качественно новые результаты – сильное увеличение глубинности исследований, до 700 км и т.д. Претерпели изменения и взгляды на природу регистрируемых волн. Установлено, что большая часть этих волн – не головные, а рефрагированные или отраженные. Н.И. Павленкова отмечает, что в истории метода были взлеты и кризисы. В ее статье (1999) приведен подробный обзор развития метода в СССР, России и за рубежом. Приведем небольшой фрагмент из ее статьи относительно одного критического момента в развитии метода.

Н.И. Павленкова. ...Главный кризис разразился в результате бурения Кольской сверхглубокой скважины. Данные бурения ... сравнивались с проектным разрезом 20-летней давности, на котором на глубине 7 км была показана преломляющая граница со скоростью 6,5–7,0 км/с, так называемый “базальтовый слой” ... Скважина не вскрыла ни базальтового слоя, ни границы с такими скоростями. Для специалистов ГСЗ это не явилось большой неожиданностью, так как к тому времени материалы по Балтийскому щиту были пересмотрены, и протяженных преломляющих границ с большими скоростями (6,8–7,0 км/с) в верхней части коры на новых разрезах уже не существовало. ...Но среди геологов и геофизиков других специальностей несоответствие проектного разреза данным бурения вызвало шок: вместо базальтового слоя были вскрыты гранито-гнейсы с меньшими скоростями, чем в перекрывающей 1 Печенгской серии. Это было огромным ударом по престижу ГСЗ, под сомнение были поставлены все предыдущие построения, и в результате резко сократился объем исследований этим методом.

При более детальном рассмотрении всего материала оказалось, что главная ошибка была в упрощенном понимании природы сейсмических границ как границ геологических, приуроченных к контактам пород разного состава. Анализ физических свойств пород, вскрытых скважиной, показал, что субгоризонтальная граница, вернее серия субгоризонтальных площадок, секущая архейские структуры на глубине

7 км (бывший “базальтовый” слой), связана с областью повышенной пористости и анизотропии скоростей. Это – физическая граница, наложенная на геологическую структуру... Нет сомнения, что такие границы играют важную роль в структурном плане сейсмических разрезов земной коры, т.е. данные бурения вскрыли не столько ошибочность построений ГСЗ, сколько ошибочность геологической трактовки сейсмических границ.

Более того, детальные работы ГСЗ в районе скважины (при расстоянии между приборами 100 м и между источниками 10–20 км) показали перспективность изучения с помощью закритических отражений не только пологих, но и круто наклоненных сейсмических границ. Отражающие площадки, построенные по данным детального ГСЗ, достаточно правильно охарактеризовали строение верхней части коры в районе скважины, во всяком случае не хуже, чем проведенные недавно работы ОГТ.

Критическое осмысление результатов бурения и проведенных ранее исследований ускорило наметившуюся в конце 1960-х годов тенденцию изменения методических основ ГСЗ, создание новой экспериментальной базы и новых методов обработки волновых полей. Это привело к новому этапу глубинных исследований в 70–80-е годы [Павленкова, 1999. С. 12–13].

Геофизика и атомная промышленность Проблема распознавания ядерных взрывов

5.1. Решение задачи поиска и разведки рудных месторождений. Высокочастотная сейсмика

В 1945 г. были приняты постановления ЦК ВКП(б) и правительства о создании в нашей стране новой отрасли – атомной промышленности. Важное направление научной и организационной деятельности отца в то время – руководство геофизическими работами, связанными с созданием сырьевой базы для новой отрасли. В 1945 г. им были согласованы со специалистами геологические и геофизические задачи, вопросы кадров и техники, подготовлен проект программы работ, а также проект соответствующего постановления правительства. В начале 1946 г. этим постановлением в Академии наук была создана специальная Геофизическая комплексная экспедиция (ГКЭ) для выполнения научно-исследовательских и опытно-производственных геофизических работ на предприятиях, ведущих разведку и добычу радиоактивных руд. Начальником ГКЭ был назначен отец. В июне 1946 г. начались полевые работы.

Эта тема в течение долгих лет не рассматривалась и впервые обнародована в воспоминаниях об отце, написанных в 1983 г. и впервые опубликованных в 1998 г. Для меня стали откровениями воспоминания Евграфа Ефремовича Петренко, который был заместителем отца по ГКЭ и занимался оргвопросами. Он хорошо знал многих руководителей в Средмаше (Министерстве среднего машиностроения) и в Академии наук, был хорошо эрудирован, контактен и доброжелателен. Мне доставляло удовольствие общаться с ним и с его семьей. Он умер в 2000 г. в возрасте 95 лет.

Е.Е. Петренко (написано в 1983 г.). Решением Правительства СССР в Москве с 1943 г. под руководством И.В. Курчатова велись работы по исследованию атомного ядра. К середине 1945 г. И.В. Курчатовым, с участием созданного им коллектива, были получены первые важные результаты для практического использования атомной энергии.

На Потсдамской конференции Трумэн поставил в известность И.В. Сталина о создании в США атомной бомбы. Поэтому Центральный Комитет партии, Госкомитет обороны и Совнарком приняли необходимые меры к форсированию на-

учно-исследовательских и всех практических работ в области использования атомной энергии. В 1945 г. для этого были приняты соответствующие постановления ЦК ВКП(б) и Правительства о создании в нашей стране новой отрасли промышленности – атомной промышленности.

Одной из главных задач было создание сырьевой базы этой отрасли. Геолком СССР обязан был организовать широкие поиски месторождений радиоактивных руд, а АН СССР, силами ученых-геологов и геофизиков, – обеспечить на горно-рудных предприятиях новой отрасли интенсификацию разведки и добычи радиоактивных руд на известных Среднеазиатских месторождениях урана.

Эти задачи в АН СССР академик А.Ф. Иоффе возложил персонально: геологические – на академиков С.С. Смирнова и И.Ф. Григорьева, а геофизические – на О.Ю. Шмидта. А.Ф. Иоффе и О.Ю. Шмидт практическое руководство геофизическими научно-исследовательскими работами возложили на Г.А. Гамбурцева, предоставив ему право привлекать всех необходимых ему сотрудников Института теоретической геофизики АН СССР.

...В начале декабря по указанию первого заместителя руководителя новой отрасли Авраамия Павловича Завенягина Г.А. Гамбурцеву была поручена подготовка проекта соответствующего постановления Совнаркома об организации и выполнении необходимых работ в Госплане СССР... 20 февраля 1946 г. постановление было подписано И.В. Сталиным. Этим постановлением в Академии наук создавалась специальная Геофизическая Комплексная Экспедиция ... для выполнения научно-исследовательских и опытно-производственных геофизических работ на предприятиях, ведущих разведку и добычу радиоактивных руд. Начальником ГКЭ был назначен Г.А. В июне Г.А. выехал в Среднюю Азию ... и установил контакт с руководителями предприятия и его рудников, а также с главными геологами рудников. Ознакомившись с состоянием дел и выяснив более детально стоящие перед геофизиками задачи, Г.А. уточнил программу работ и определил для себя необходимый план действий... Здесь же на руднике Г.А. высказал решение о необходимости в сейсмометрии создать методику высокочастотной сейсморазведки и при решении некоторых структурных задач использовать акустическую модификацию сейсморазведки. Прямо на руднике, а вечером в гостинице Г.А. приступил к расчетам необходимых частотных характеристик, наброскам конструкции сейсмоприемников и записывающего аппарата. По возвращении в

Москву он доложил результаты С.И. Вавилову и О.Ю. Шмидту. С.И. Вавилов активно поддержал Г.А. и тут же принял ряд решений по реализации его предложений. ...Он дал указание Г.Н. Флерову, С.А. Векшинскому и В.И. Баранову вместе с Г.А. составить техзадание электроламповому заводу на советский счетчик типа Гейгера, а С.А. Нилендеру – разработать по этому заданию конструкцию и организовать серийное производство их, что и было выполнено. Тут же С.И. Вавилов поручил мастерским сейсмологического института выполнить конструкторские работы и изготовить образцы аппаратуры для высокочастотной сейсмометрии по указаниям Г.А.

Распоряжением правительственных органов в 1946 г. Г.А. было поручено срочно дополнительно организовать работы ГКЭ по исследованию геофизическими методами прибалтийских сланцев для выявления более обогащенных ураном зон. Эта работа была выполнена отрядом И.С. Берзон с личным участием Г.А. осенью 1946 г. Благодаря огромной работоспособности и широкой научной эрудиции Г.А. сумел в короткие сроки создать работоспособный коллектив и организовать широкие геофизические исследования и практические поисково-разведочные работы в двух районах страны. Главное же, за 1946 г. Г.А. сумел окончательно установить пути развития всех геофизических методов и их модификаций для решения геофизических задач, возникающих на гидротермальных рудных месторождениях со сложными структурными особенностями, на урановых месторождениях различных типов.

В 1947 г. Постановлением Совмина от 8 апреля работы ГКЭ были расширены в Средней Азии и дополнительно организован в большом объеме комплекс геофизических методов исследования всей криворожской железо-рудной структуры. Работы эти велись в контакте с украинскими геологами и велись они всеми методами разведочной геофизики. Причем к 1947 г. Гамбурцевым была создана сейсморазведочная аппаратура и методика использования высокочастотных сейсмических записей. При общем научном руководстве Г.А. всеми работами ГКЭ сейсморазведку криворожской свиты новым методом высокочастотной сейсмики с новой аппаратурой и самоходной буровой станцией, полученной из США, за 1947–49 гг. выполняла специальная партия ГКЭ, возглавляемая И.С. Берзон.

В 1947 г. во многих институтах и в промышленности начались широкие конструкторские работы по созданию радиометрической аппаратуры на базе гамма-детекторов, раз-

работанных Московским электроламповым заводом. Поэтому по предложению Г.А. и с его участием была проведена работа в Средней Азии по оценке всех имеющихся к тому времени радиометров. В ГКЭ также приступили к созданию конструкции радиометра специально для работы в горных выработках.

Тем же постановлением Г.А. было поручено создать в ГКЭ математическую лабораторию. Созданную уже в мае лабораторию возглавил член-корр. АН СССР А.Н. Тихонов. Эта лаборатория успешно выполняла задачи института И.В. Курчатова. В 1979 г. она была объединена с лабораторией М.В. Келдыша, а затем преобразована в институт Прикладной математики АН СССР.

В 1949 г. были завершены комплексные геофизические работы на Криворожье. Созданная под руководством Г.А. Гамбурцева и И.С. Берзон геолого-геофизическая карта Криворожской железорудной полосы была высоко оценена руководителем геологических работ отрасли П.Я. Антроповым и целиком принята ведущим геологом этого района академиком Украинской АН Я.М. Белевцевым.

В 1951 г. работы ГКЭ были в основном завершены. В атомной промышленности была создана своя геофизическая служба. ГКЭ была преобразована правительством в Институт прикладной геофизики. Вслед за отчетами о работе ГКЭ, представленными руководству атомной промышленности СССР, Г.А. Гамбурцев в 1951 г. внес на имя А.П. Завенягина предложение организовать службу наблюдения за атомными взрывами на всем земном шаре. Это предложение осуществлено Институтом физики Земли уже после смерти Г.А. Гамбурцева. Эта методика известна теперь во всем мире [Петренко, 1998].

Е.И. Гальперин (написано в 1990 г.). С целью повышения детальности исследований и развития высокочастотной сейсмологии Г.А. взялся за очень трудную и совсем не исследованную, но весьма актуальную в то время задачу – применение сейсморазведки на рудных радиоактивных месторождениях. Со свойственным Г.А. размахом была создана крупная Геофизическая комплексная экспедиция и исследования в тот первый послевоенный год были поставлены одновременно и в Эстонии, и в Средней Азии. Еще студентом МГРИ я прибыл в Эстонию, когда работы уже начались. Меня удивили общий энтузиазм и подъем, царившие в экспедиции. Здесь были собраны специалисты, сформировавшие в дальнейшем основной костяк школы Г.А.: И.С. Берзон, А.М. Епинатьева,

А.Я. Меламуд, И.С. Пархоменко, Н.Е. Федосеенко, Н.И. Давыдова, М.И. Рац-Хизгия. Здесь некоторое время работали Ю.В. Ризниченко, И.П. Косминская, И.П. Пасечник. Особый подъем и оживление почувствовались, когда стало известно, что приезжает Г.А. В экспедиции так много говорили о Г.А., что теперь кажется, будто познакомился я с ним еще раньше.

Г.А. много ездил в поле и вникал во все детали полевых работ. Для него была характерна тщательность постановки экспериментов. И эта тщательность была во всем. Очень часто Г.А. ходил по профилю и проверял установку сейсмографов. Иногда он собирал рабочих, подробно и терпеливо объяснял им, как и почему именно так надо поставить прибор. При этом он сам становился на колени и руками утрамбовывал песок вокруг сейсмографов. Плохо установленные сейсмографы, ненадежные контакты, грязь в станции огорчали его и портили настроение.

Каждый приезд Г.А. в экспедицию был праздником. Он во всем умел находить что-то новое и интересное. Часто после просмотра материалов то, что нам казалось помехами, в его интерпретации представляло какой-то новый самостоятельный интерес, порождало новые идеи. Он вселял уверенность и умел очень непосредственно радоваться результатам, совпадавшим с ожидавшимися, и эта радость передавалась всем окружающим.

Способность увлекать соратников своими идеями делала работу с Г.А. очень интересной и привела к тому, что вокруг него сложилась целая школа учеников. Трудно, невозможно себе представить Г.А. без такой школы, характерной для крупного ученого.

Интерес работы с Г.А. определялся еще тем, что в каждом эксперименте он пытался предсказать и обсудить с окружающими возможные результаты, и в ожидании этих результатов создавалась обстановка, которую можно назвать научным азартом.

Запомнились отдельные эпизоды. Отрабатывался профиль в глубокой штольне. Вход в штольню – глубоко в обрыве. Г.А. спускается по шаткой лестнице, бродит по темной штольне и проверяет установку сейсмоприемников. Сразу же после взрыва, с папиросой в зубах, он нервно ходит вокруг станции. Сейсмограмма еще проявляется, а Г.А. все время нетерпеливо спрашивает: “Как запись? Какие вступления? Есть ли волна?” Все мои сбивчивые ответы, конечно, не могут его удовлетворить. Сразу же после следующего взрыва он вежливо просит разрешения самому проявить сейсмограмму.

Кстати, сейсмограммы, проявленные Г.А., затем легко опознавались: в наиболее интересных местах они были всегда зашвечены. Интерес к записи у Г.А. был настолько велик, что он не мог дождаться конца проявления и долго рассматривал под красным фонарем еще не полностью проявленную и не совсем зафиксированную сейсмограмму. Потом мы осмелели и проявлять Г.А. не пускали.

Г.А. очень любил аппаратуру и не терпел неряшливости в обращении с ней. Его выражение “сейсмика – наука о контактах” прочно вошло в наше сознание. ...Любовь Г.А. к аппаратуре и к эксперименту проявлялась и в том, что должность оператора станции, работающего с аппаратурой, организовавшего работы в поле и получавшего экспериментальный материал, считалась почетной, и операторы находились в экспедиции на несколько привилегированном положении. Г.А. относился к операторам с очень большим уважением. Ценил замечательного оператора Н.Е. Федосеенко, который любил станцию, заботился о ней нежно и бережно. Помню, что однажды весь выходной день (в рабочий день станция стояла в поле) Н.Е. перепайвал выходы шлейфовых гальванометров, чтобы сделать их более “красивыми”. Тут же рассказывал, что изготавливала шлейфы Люся Самуиловна – жена Г.А. Я еще ее не видел, но в экспедиции о ней много говорили и было ясно, какое огромное значение она имела в жизни и работе Г.А. и насколько хорошо к ней все относились.

Удивляло умение Г.А. находить реальные выходы из всех трудностей, возникавших при экспериментальных работах. Когда при работе с однооборотными барабанами возникли наводки от реле взрыва, Г.А. приказал изъять все сейфы и разместить в них реле в непосредственной близости от взрывов (тогда правила техники безопасности были не столь строгими). Это спасло положение, и хотя таскать с точки на точку эти сейфы было довольно тяжело, но выход был найден, и все были рады.

Другой пример. При работе на болотистой местности плохо герметизированные сейсмоприемники быстро заполнялись водой и выходили из строя. Г.А. предложил устанавливать сейсмоприемники в кастрюли, засыпать кастрюли песком и в таком виде ставить в болото. С этой целью почти все кастрюли были изъяты из кухни к ужасу поваров, так как купить их в то время было невозможно. Но никто не роптал – такая была атмосфера, все понимали – надо работать.

Мне хочется остановиться на эпизоде сугубо личного характера. Вернувшись с фронта, я не сразу отвык от многих

фронтowych привычек, и летом 1946 г. еще сильно пил. В экспедицию привезли много спирта, трудно даже сказать, зачем. Спирт привезли в бензиновых бочках, и пить его решались немногие. Не знаю как, но Г.А. узнал об этом моем “увлечении”. Однажды вечером он подошел ко мне и предложил погулять. Он начал рассказывать об интересных перспективах сейсморазведки, о новых возможностях и ожидаемых результатах. Я не сразу сообразил, к чему разговор, но потом Г.А. очень деликатно попросил меня не пить. Я был удивлен, т.к. Г.А. обычно в такие житейские дела не вникал. Пить я вскоре перестал.

Особо хочется отметить высокую научную интуицию Г.А. Прошло полвека со времени постановки первых работ по высокочастотной сейсморазведке, и сейчас она является основой высокоразрешающей сейсмологии и определяет одну из ведущих тенденций развития современной сейсморазведки, с каждым годом находя все большее применение и развитие. Значимость высокочастотных наблюдений можно иллюстрировать таким фактом, что для регистрации сейсмоприемники погружаются под зону малых скоростей в специально пробуренные скважины. Естественно, это очень удорожает работы, однако эффективность исследований повышается. Настолько работы Г.А. по высокочастотной сейсмологии опередили время.

Эстонская экспедиция оставила очень сильное впечатление, и я уже тогда понял, что ничем другим, кроме сейсмологии, заниматься не смогу. Зимой 1946 г. Г.А. избрали членом-корреспондентом АН СССР, и когда его чествовали в лаборатории, он смущался, краснел и чувствовал себя неловко.

1947 год. В 1947 г. Геофизическая комплексная экспедиция выполняла работы на радиоактивном месторождении в Кривом Роге. Весною Г.А. предложил мне поехать в экспедицию уже в качестве оператора, но проработал я очень недолго. Приехал Г.А., несколько дней ходил, присматривался, ничего не говорил. А потом сказал, что по не зависящим от него обстоятельствам в связи с недоразумением при оформлении допуска я должен уехать из экспедиции. По тому, как он говорил и долго оправдывался, я почувствовал, что это ему очень трудно и неприятно. Он тут же предложил мне работать с К.К. Запольским под Москвой. Один или два раза Г.А. приезжал к нам. Но любой его даже краткий приезд всегда оставлял сильное впечатление. Он быстро входил в круг вопросов, выявлял новые интересные и необъяснимые факты и ежедневно к вечеру намечалась и конкретизировалась программа дальнейших работ.

Были и другие причины ожидания Г.А. В это время мы мучились из-за отсутствия деталей, ламп, фотобумаги, и др. Г.А. очень любил в спокойной обстановке заниматься тонкой настройкой сейсмоприемников, регистрирующих устройств, другой аппаратуры. Это доставляло ему большое удовольствие. Мы всегда удивлялись его терпению и находчивости, например, для очистки зазоров магнитов он использовал густой мед. При регистрации сигналов возникли трудности с качеством сейсмограмм. Регистрация велась при большой скорости лентопротяжки. Оптика плохая, не хватает света. Мы просим Г.А. выделить нам американскую высокочувствительную бумагу “Кодак”, поступившую во время войны по лендлизу. Г.А. заперся в станции почти на весь день, разобрал до мельчайших деталей осциллограф, много курил, долго возился и после длительной кропотливой настройки наладил оптику и был очень доволен. Сказал, что если работать тщательно, то можно получить хорошую оптику. Но бумагу все же выделил.

Г.А. любил очень конкретные корректно поставленные эксперименты. Они давали ему пищу для дальнейших размышлений. Но что очень важно, всегда начинал с просмотра первичных материалов, с сейсмограмм, и отказывался смотреть другие графики и построения, не познакомившись с исходными сейсмограммами [Гальперин, 1998. С. 99–100].

5.2. Слежение за ядерными испытаниями

Отец был одним из инициаторов создания системы дальнего обнаружения ядерных взрывов. Первое упоминание о сейсмической регистрации взрыва отечественной бомбы относится к 1951 г. Это были пионерские исследования в СССР, начатые в Геофизическом институте АН СССР под руководством отца. В 1954 г. в ГЕОФИАНе организована закрытая сейсмометрическая лаборатория, научным руководителем которой стал отец, а заведующим – И.П. Пасечник. В 1954 г. были созданы две сейсмические станции специально для этой цели: Михнево под Москвой и Кульдур в Хабаровском крае. После смерти отца эти станции получили названия: в Михнево – Земля Гамбурцева и в Кульдуре – Гамбурцево.

В полной мере идея отца была осуществлена специально созданными службами, куда входили академические и отраслевые институты, Министерство среднего машиностроения, Министерство обороны. Это произошло уже после смерти отца. Разрабо-

танная методика известна теперь во всем мире, она обеспечивает средства обнаружения ядерных взрывов.

О роли отца в создании сейсмического метода контроля за ядерными испытаниями пишет Д.Д. Султанов – один из ведущих специалистов в области распознавания ядерных взрывов.

Д.Д. Султанов (написано в 1995 и дополнено в 2002 г.). ...В 1953 г. И.В. Курчатов поручает академику И.К. Кикоину разрабатывать методы контроля за ядерными испытаниями, проводимыми иностранными государствами, с целью получения данных о ядерном потенциале и уровне развития ядерного оружия за рубежом. И.К. Кикоин проводит ряд совещаний с крупнейшими учеными и специалистами АН СССР, Министерств среднего машиностроения и обороны, Гидрометеослужбы и других организаций по обсуждению физических процессов, возникающих при атомных взрывах, и возможности регистрации их последствий на дальних расстояниях с целью определения места взрыва, его мощности и конструктивных особенностей ядерного оружия. В книге “История атомного проекта”, выпущенной РНЦ “Курчатовский Институт” в 1996 г. приводится документальное свидетельство об одном из таких совещаний в феврале 1954 г. с участием академиков Л.М. Бреховских, Г.А. Гамбурцева, Я.Б. Зельдовича, Н.Н. Семенова и М.А. Садовского по вопросу об определении мощности ядерного взрыва по воздушной ударной волне. В результате обсуждения теоретических предпосылок и первых данных экспериментальных наблюдений были предложены следующие основные методы контроля за ядерными испытаниями: метод сбора и анализа радиоактивных продуктов, акустический и сейсмический методы и метод регистрации электромагнитного импульса. Теоретическое обоснование и экспериментальная проверка сейсмического метода были поручены Г.А. Гамбурцеву и возглавляемому им Геофизическому институту АН СССР (с 1956 г. – Институт физики Земли). Г.А. Гамбурцевым и И.П. Пасечником был подготовлен проект распоряжения Совета Министров о развитии научно-исследовательских работ в области создания сейсмического метода контроля.

Интересно отметить, что опыт регистрации ядерного взрыва сейсмологами Геофизического института имел место еще в 1951 г., когда полевой отряд в составе И.П. Пасечника, Н.М. Нефедова, Х.Д. Рубинштейн и других выехал в район поселка Боровое в Казахстане для испытания новых сейсмических приборов, в том числе высокочастотного электромаг-

нитного сейсмографа Г.А. Гамбурцева с большой инертной массой, в местах выхода крепких кристаллических пород с низким уровнем микросейсм. При этих работах сейсмографом Г.А. Гамбурцева, установленным в сложенной гранитами естественной пещере, был случайно зарегистрирован сейсмический сигнал от воздушного атомного взрыва 21 сентября 1951 г. на Семипалатинском полигоне, примерно в 700 км от Борового. Эта высокого качества сейсмограмма впервые познакомила Г.А. Гамбурцева с характерными особенностями сейсмического сигнала, возбуждаемого воздушным ядерным взрывом. К сожалению, атмосфера высочайшей секретности вокруг атомного проекта привела по указанию органов КГБ к уничтожению (сожжению) этой уникальной сейсмограммы...

...6 февраля 1954 г. вышло распоряжение Совета Министров СССР за подписью Г.М. Маленкова о развитии сейсмического метода контроля за подземными испытаниями иностранных государств, в которое вошли все предложения, содержащиеся в проекте Г.А. Гамбурцева и И.П. Пасечника. Этим распоряжением предусматривалось создание в Геофизическом институте закрытой сейсмометрической лаборатории с целью проведения работ по теоретическому обоснованию, разработке аппаратурных средств и экспериментальной проверке возможностей сейсмического метода контроля за ядерными испытаниями. Научным руководителем лаборатории был назначен академик Г.А. Гамбурцев, исполняющим обязанности заведующего лабораторией – кандидат физико-математических наук И.П. Пасечник. Распоряжение Совета Министров обязывало Министерство среднего машиностроения построить в I полугодии 1954 г. две сейсмические станции для Геофизического института АН СССР в Московской области и на Дальнем Востоке и по окончании строительства передать их на баланс института. Различным министерствам были даны поручения по изготовлению аппаратуры для станций. Под руководством Г.А. Гамбурцева были проведены поиски мест для строительства станций (И.П. Пасечник, Н.Е. Федосеенко), выданы технологические задания на проектирование комплекса сооружений станций, включая специальные шахты для установки сейсмоприемников на крепких коренных породах (известняки, граниты). ...Первая сейсмическая станция № 1 (начальник Г.Г. Дашков) была построена осенью 1954 г. в Хатунском (ныне Ступинском) районе Московской области недалеко от железнодорожной станции Михнево. Располагалась она в густом лесу на площади 100 ге-

ктаров. Г.А. Гамбурцев вместе с И.К. Кикоином посещали станцию несколько раз в период строительства и ее эксплуатации, осматривали вводимые в строй объекты, консультировали по вопросам ее аппаратурного оснащения и оказывали организационную помощь для ускорения темпов строительства, а также решали бытовые проблемы обустройства жизни сотрудников станции и членов их семей. Верный комплексному подходу к исследованию геофизических явлений Г.А. Гамбурцев предложил дополнительно регистрировать акустические волны от воздушных ядерных взрывов. На станции были установлены специальные микробарографы, сконструированные в сейсмометрической лаборатории. Первые материалы сейсмической регистрации полевой станции № 1 регулярно просматривались Г.А. Гамбурцевым совместно с И.П. Пасечником и Г.Г. Дашковым, а наиболее интересные результаты анализа этих данных обсуждались с И.К. Кикоиным. Надо сказать, что на первом этапе совместных исследований у части участников работ по созданию методов контроля за ядерными испытаниями бытовало представление о второстепенности сейсмического метода контроля за воздушными и подземными взрывами. Однако данные регистрации полевой станции № 1 уже к первой половине 1955 г. показали, что сейсмическим методом обнаруживается большинство ядерных взрывов, производимых США в Тихом океане, устанавливается место и время их проведения, а также оценивается мощность взрыва по энергии поверхностных волн. Условия станции № 1 (удаленность от источников промышленных помех, большая площадь лабораторных и жилых помещений) позволили испытывать здесь и другие методы дальнего обнаружения взрывов. Исследователи из Института атомной энергии и Министерства обороны проводили экспериментальное опробование метода регистрации электромагнитного импульса на станции № 1 и впервые получили наилучшие результаты. После смерти Г.А. Гамбурцева в 1955 г. в память о его заслугах по созданию экспериментальной базы на станции № 1 она получила название “Земля Гамбурцева”, под которым упоминалась во всех рабочих документах (к сожалению, обычно закрытых), а также при почтовых отправлениях и международных переговорах. Эта станция работает до сих пор в составе Института динамики геосфер РАН и содержит архив данных по регистрации ядерных взрывов за период 1954–1992 гг.

Полевая станция № 2 (начальник станции Н.К. Плескач) была построена в Облученском районе Хабаровского края

вблизи курорта Кульдур. Эта станция была предназначена для регистрации американских ядерных взрывов на Маршалловых островах, систематическая регистрация здесь началась в 1955 г. В 80-х годах станция была передана Дальневосточному центру Академии наук.

В 1954–1955 гг. по предложению Г.А. Гамбурцева в научную программу проектируемой Советской Антарктической экспедиции были включены сейсмические наблюдения на станциях Мирный, Оазис Бангера и Восток. Помимо изучения сейсмичности Южного полушария в задачи этих наблюдений входил также контроль за возможными иностранными испытаниями ядерного оружия в этой части земного шара, в том числе в самой Антарктиде.

...За те два года, в течение которых Г.А. участвовал в работах совместного атомного проекта, он успел научно обосновать сейсмический метод контроля за ядерными испытаниями, создать специализированное научное подразделение в ГЕОФИАНе, провести большую организаторскую работу по строительству высококлассных полевых сейсмических станций и оснащению их специально разработанной аппаратурой, а также осуществить первую экспериментальную проверку возможностей вновь создаваемого метода. Результаты этих и последующих работ в части создания сейсмического метода контроля были представлены на первом совещании экспертов в Женеве в 1958 г. на переговорах по запрещению испытаний ядерного оружия и оказали влияние на дальнейший ход переговоров, которые, несмотря на нежелание американской стороны, были продолжены и в дальнейшем привели к подписанию в 1963 г. в Москве Договора о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой.

В 1959 г. за двухтомный труд «Разработка системы обнаружения ядерных взрывов на больших расстояниях» большой коллектив исследователей различных организаций под руководством И.К. Кикоина был удостоен Ленинской премии за 1958 г. Лауреатом премии стал заведующий лабораторией ИФЗ АН СССР И.П. Пасечник – ученик Г.А., соратник по многим годам совместной работы.

Конечно, из-за скоростной кончины Г.А. Гамбурцев не успел воплотить многие свои научные идеи и замыслы. Приведу только один пример, известный по рассказу И.П. Пасечника. Будучи разносторонним ученым в области физических наук, Г.А. Гамбурцев после одного из совещаний у И.К. Кикоина по характеристикам воздушной ударной вол-

ны предложил И.П. Пасечнику для определения мощности взрыва исследовать возможность определения по сейсмическим данным время пробега ударной волны от места воздушного взрыва до поверхности Земли (t_0), которое зависит от мощности и высоты взрыва. Проработки И.П. Пасечника показали, что при известных эпицентральных расстояниях и скоростях распространения сейсмических волн, когда взрыв проводится на полигоне, определение t_0 с необходимой точностью возможно при определенных условиях. Однако к этому времени (1954 г.) связь t_0 с мощностью и высотой взрыва была известна только в рамках расчета для сильного взрыва (область огненного шара), предполагающего неучет ряда факторов, в частности противодействия. Только в 1961 г., когда были выполнены геофизические расчеты для слабого взрыва и получены новые экспериментальные данные по регистрации t_0 сейсмическими методами, И.П. Пасечником и Д.Д. Султановым был предложен основанный на идее Г.А. Гамбурцева высокоточный сейсмический метод определения тротилового эквивалента и высоты ядерного воздушного взрыва. Этот метод был принят к использованию заинтересованными организациями и при некоторых условиях не уступал по точности другим физическим методам прямых измерений в эпицентральной зоне.

Созданная Г.А. Гамбурцевым в 1954 г. сейсмометрическая лаборатория была первым специализированным подразделением в Советском Союзе по разработке средств и методов сейсмического контроля за ядерными испытаниями. После Московского договора в 1963 г. сейсмический мониторинг стал главным и практически единственным методом контроля за подземными ядерными испытаниями. Ученики Г.А. Гамбурцева (И.П. Пасечник, С.Д. Коган, Н.Е. Федосеев) и ученики его учеников (Л.А. Поликарпова, Д.Д. Султанов, Е.И. Люкэ, А.М. Поликарпов, Т.И. Гринева, О.К. Кедров, Н.Г. Гамбурцева, А.Г. Филина, С.К. Дараган и др.) внесли заметный вклад в решение проблемы обнаружения и идентификации ядерных взрывов, оказали существенную помощь при формировании Службы специального контроля министерства обороны и сейсмических подразделений на Семипалатинском и Новоземельском полигонах (совместно с сотрудниками лаборатории Д.А. Харина), участвовали в подготовке научных кадров военных сейсмологов. Результаты исследований, проводимых в лаборатории, постоянно использовались в Женевских совещаниях экспертов и переговорах по запрещению испытаний (1958–1995 гг.). Подписание в

1996 г. Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний стало возможным, благодаря научному и методическому обоснованию принципов организации Международной системы сейсмического мониторинга за соблюдением Договора, сформулированных и согласованных по результатам научных исследований международного сейсмологического сообщества. Заметный вклад в эту победу здравого смысла человечества внесли участники работ по созданию сейсмического метода контроля за испытаниями, начатых в СССР свыше 40 лет назад под руководством Г.А. Гамбурцева [Султанов, 1998. С. 188–193; 2003].

В 1998–2002 г. опубликован трехтомник “Рожденная атомным веком: Сборник исторических очерков, документов и воспоминаний ветеранов к 40-летию создания в СССР Службы специального контроля Министерства обороны” – главный редактор А.П. Васильев. В этой книге помещены воспоминания участников работ, рассекреченные документы, не публиковавшиеся ранее фотографии. В книге есть список участников, рассматривавшихся в качестве кандидатов на Ленинскую премию. В списке была указана и фамилия отца, но, по-видимому, правила не допускали присуждения этой премии авторам после их кончины. Приведено оглавление монографии, за которую группе авторов была присуждена Ленинская премия. Воспроизведем содержание второй главы этой книги, написанной Г.А. Гамбурцевым и И.П. Пасечником.

Глава II. Сейсмические методы обнаружения взрывов ядерного оружия. 1. Физические основы сейсмического метода. 2. Сейсмические волны, возбуждаемые на поверхности Земли или вблизи нее. 3. Географы волн, распространяющиеся в земной коре и оболочке. 4. Определение координат эпицентра. 5. Сейсмическая аппаратура. 6. Характер сейсмических колебаний, возбуждаемых взрывом. 7. Сейсмические колебания, возбужденные воздушными волнами взрывов в пункте наблюдения. 8. Об оценке тротилового эквивалента взрыва по сейсмическим волнам. 9. О предельной дальности регистрации сейсмических волн. 10. Критерии для распознавания волн, возбуждаемых взрывами. Заключение. Литература.

Это свидетельствует о широте подхода к вопросу; его разработка в последующем превратилась в фундаментальное научное направление.

Создание Геофизического института. Новые задачи. Ашхабадское землетрясение. Программа и начало работ по прогнозу землетрясений. Статья в “Правде” и волны от этой статьи

В 1946 г. отец был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1953 г. – академиком. В 1946 г. от слияния двух институтов – Теоретической геофизики и Сейсмологического – образовался Геофизический институт АН СССР – ГЕОФИАН. Его директором стал академик О.Ю. Шмидт. Как-то в конце 1948 г. Отто Юльевич Шмидт пригласил отца к себе – он в то время жил в основном на своей даче на Николиной горе. Отец вернулся от Шмидта несколько смущенным и сообщил, что Шмидт предложил ему возглавить ГЕОФИАН, сказал, что согласился. О.Ю. Шмидт привел отцу следующие доводы: во-первых, он, Шмидт, тяжело болен, редко бывает в институте и поэтому не может быть полноценным директором; во-вторых, Григорий Александрович – это единственный достойный кандидат на пост директора. Шмидт понимает, что это нелегкий пост, но он всемерно поможет. Вот, примерно, такой разговор произошел между ними. Отец был озадачен, но понимал, что альтернативы нет. Он надеялся, что, у него появится больше свободы, возможностей, он сможет привлекать к работам ученых разных специальностей, развернуть работы вширь и вглубь. Начало его деятельности на посту директора почти совпало с началом работ по прогнозу землетрясений – 1948 г. был поворотным, так как произошло Ашхабадское землетрясение. Возникли новые политические коллизии, связанные с появлением ядерного оружия. Начались нападки на науку и интеллигенцию. После Ашхабадского землетрясения было принято постановление ЦК ВКП(б) о прогнозе землетрясений, подписанное Сталиным.

А.А. Никонов. Об Ашхабадском землетрясении, случившемся 6 октября в 01 час 12 минут по местному времени, в Москве узнали через 9 часов. ...Это землетрясение отразилось на жизни многих сотрудников Геофизического института и Академии наук в целом и послужило поворотным пунктом в истории Геофизического института, работа которого после этого была кардинально переориентирована, и одной из важнейших научных проблем, разрабатываемых в Институте,

стала и остается проблема прогноза землетрясений. ...Но первой конкретной задачей, вставшей перед Академией наук, была организация специальной комиссии для обследования на месте последствий Ашхабадского землетрясения. Следует отметить, что хотя последствия Ашхабадского землетрясения, насколько возможно, замалчивались в советской прессе, организация работ по оказанию помощи пострадавшему городу и научному изучению последствий землетрясения проходила в высшей степени энергично и эффективно. За один (!) день была организована и Сейсмическая комиссия АН СССР, состоявшая в основном из сотрудников Геофизического института. Уже 6 октября Геофизический институт обратился в Президиум Академии наук СССР с предложением об организации подобной комиссии. Соответствующее распоряжение Президиума АН СССР последовало немедленно в этот же день, в результате чего была сформирована Комиссия (или как она называлась в первые дни – экспедиция) в составе: начальник экспедиции – профессор В.Ф. Бончковский, зам. директора Геофизического института, заместитель начальника – канд. техн. наук С.В. Медведев. Члены экспедиции: канд. техн. наук В.Г. Тищенко, доктор геол.-минералог. наук Г.П. Горшков, канд. физ.-мат. наук Д.П. Кирнос, канд. физ.-мат. наук Д.А. Харин. ...Члены Комиссии АН СССР вылетели из Москвы 12 октября и 13 октября были в Ашхабаде. Перед тем как приземлиться по просьбе участников экспедиции пилот на малой высоте сделал два круга над Ашхабадом. “Представшая картина полного разрушения большого, цветущего города была поразительна. Можно было видеть основные магистрали столицы и всю сеть улиц, а внутри кварталов серые пятна развалин. Местами различались отдельные дома, сохранившие свою форму. Для тех членов Комиссии, которые хорошо знали Ашхабад, как один из лучших городов Советского Союза по красоте своих улиц, чистоте и порядку, впечатление от последствий катастрофы было чрезвычайно тяжелым”, – написано в малоэмоциональном отчете этой Комиссии. Первые два дня Комиссия осматривала разрушения в городе. Через несколько дней сюда приехали также члены комиссий Академий наук Казахской, Узбекской и Грузинской ССР, 17 октября было проведено первое совместное совещание вместе с представителями Геологоуправления Туркменской ССР и филиала АН Туркменской ССР по выработке общего плана работ по обследованию разрушительных воздействий землетрясения. Задачи исследования были разделены между группами геологов, специалистов по антисейс-

мическому строительству и сейсмологов. Был избран координационный совет (по направлению деятельности всей Комиссии) под председательством В.Ф. Бончковского и с участием А.А. Макаренко (Геологоуправление Туркмении), И.В. Старостина (Туркменский филиал АН СССР), Е.Д. Шлыгина (АН Казахской ССР), С.В. Медведева (ГЕОФИАН). Работа Комиссии Академии наук проходила под контролем Президиума АН СССР, который в свою очередь контролировался правительственными органами и непосредственно И.В. Сталиным [Никонов, 1998].

Отца дважды вызывали в Кремль по этому вопросу. Один раз – вместе с президентом Академии С.И. Вавиловым. Отец рассказывал примерно так. Сталина не было. Маленков предложил отцу рассказать о положении дел. Отец не спеша поднялся и начал рассказывать, но Вавилов встал, вытянулся, движением руки посадил отца и армейским голосом четко произнес: “*разреши́те до-ложить*”. Я помню даже интонацию отца – он резко, по-командирски выкрикнул эти два слова, делая сильные ударения на каждом из них. Отец удивился, но Вавилов, по-видимому, хорошо знал стиль, принятый в таких ситуациях. С тех пор начались работы по прогнозу. (Отец извлек тогда из этого эпизода урок. Однажды ГЕОФИАН посетил президент АН СССР А.Н. Несмеянов. Отец показывал ему лаборатории института, знакомил с учеными, а те рассказывали о своих достижениях. И вот пришли они и в отдел сейсмических методов разведки. Отец познакомил А.Н. Несмеянова с заведующей отделом И.С. Берзон. Инна Соломоновна начала рассказывать президенту о достижениях в области сейсморазведки, но отец понял, что рассказ слишком специален, вежливо прервал Инну Соломоновну и доступно и просто стал рассказывать сам).

Вступил в должность директора отец в конце 1948 г. (по записи в трудовой книжке), но считается – в 1949 г. Это было тяжелое время. Надо ли его характеризовать? Но в ГЕОФИАНе было все же немного по-другому.

Г.И. Марчук. Е.К. Федоров... сказал мне, что Геофизический институт – один из лучших в Москве. В то время в нем работали академик Отто Юльевич Шмидт, члены-корреспонденты А.М. Обухов, Е.К. Федоров, А.Н. Тихонов, профессор Е.С. Кузнецов и многие другие известные ученые. Ежедневно в институте собирал семинар академик Лев Давидович Ландау. Без преувеличения, Григорий Александрович Гамбурцев создал институт, состоящий из созвездия знаменитостей.

Встретился с И.А. Кибелем я на Никитской площади, и в течение пяти минут он принял решение пригласить меня в аспирантуру в свой отдел... У нас, аспирантов, было несколько встреч с директором Григорием Александровичем, удивительно интеллигентным и умным ученым. Он оставил хорошее наследие в науке. Время шло, и я написал диссертацию по вопросам общей циркуляции атмосферы. Григорий Александрович назначил день защиты на объединенном заседании Ученого совета. Это был июнь 1951 г. Первой выступала ученая дама из Грузии с докторской диссертацией по геофизике. Мои оппоненты – академики Леонид Иванович Седов и Анатолий Алексеевич Дородницын – терпеливо ждали, когда закончится первая защита. И... прождали четыре часа, нетерпеливо дергая секретарей Ученого совета, всуе кляня всех и вся, поскольку были очень занятыми людьми. Наконец, защита завершилась, и к моим оппонентам вышел Григорий Александрович с кучей извинений за задержку. Члены Ученого совета решили пообедать и затем продолжить заседание. Но второе заседание в тот день так и не состоялось, и мои оппоненты были несказанно огорчены по этому поводу. Тактичный Григорий Александрович успокаивал раздосадованных оппонентов и пообещал через неделю поставить мою защиту первой. Анатолий Алексеевич принял это как должное, а вот Леонид Иванович сказал, что не придет. Григорию Александровичу удалось все же “выжать” из Седова обещание, что, может быть, он сможет вырваться на Ученый совет. Конечно, больше всего переживал наш директор, но заседание все же назначил... Через неделю Ученый совет собрался снова, и в 10 часов утра не хватало только второго оппонента Л.И. Седова. Его искали по всей Москве, но безуспешно. Защита диссертации снова срывалась. Больше всех переживал Григорий Александрович Гамбурцев. Но выручил всех член-корреспондент АН А.М. Обухов. Он сказал, что хорошо знаком с диссертацией Г.И. Марчука и готов выступить третьим оппонентом, если Ученый совет примет дополнительное решение. Решение было принято. Сначала слово дали научному руководителю И.А. Кибелю, затем выступили А.А. Дородницын и А.М. Обухов. Когда завершилась защита, где-то отыскивали и привезли на Ученый совет Л.И. Седова. Поскольку отзыв Л.И. Седова был зачитан ранее, то Григорий Александрович задал лишь один вопрос: “Есть ли вопросы к оппоненту Л.И. Седову?”. Вопросов не было. Защита прошла хорошо. Ворчал немного лишь Л.И. Седов, которого оторвали от важного дела. Однако здесь же он пригласил меня участвовать в его семинаре на мехмате МГУ, что я при-

нял с благодарностью. Пару лет я систематически посещал семинар, пока меня не перевели в Обнинский атомный центр. Леонид Иванович был для меня старшим и добрым товарищем. Так выдержка, интеллигентность и такт Григория Александровича Гамбурцева сгладили этот непрогнозируемый эпизод. Но он был характерен для этого выдающегося ученого во всем. Его уважали и любили все сотрудники института [Марчук, 2003].

С.П. Капица (написано в 2002 г.). Я думаю, что успеху работы в большой мере способствовала атмосфера в ГЕОФИАНе, которая, несомненно, была связана с масштабом личности Гамбурцева и тех научных традиций, которым он следовал. В те трудные времена с институтом были связаны замечательные ученые самых разных направлений. Быть может, тогда я впервые начал понимать все значение того, что мы теперь называем интердисциплинарными исследованиями. Это в первую очередь отражалось в разнообразной научной жизни института [Капица, 2003].

Б.А. Петрушевский, 1980. Гамбурцев умел подбирать себе очень незаурядных сотрудников и помощников. Он не только не давил их своим авторитетом, но, наоборот, всячески старался развивать и поощрять их научные склонности. Среди этих, особенно близких ему людей, были ученые разных специальностей, темперамента и возраста – от молодых, воспитанных самим Г.А., и до давно сложившихся ученых, порой старше его годами. Очень интересно, что в это время, при разнокалиберности института и многочисленности его сотрудников, как-то не было слышно о ссорах и склоках [Петрушевский, 1998. С. 76].

Приведем выдержку из книги **Григория Сергеевича Подъяпольского**, опубликованной за границей в 1966 г. Часть, касающаяся моего отца, была опубликована в книге [Григорий... 1998]. Это записки талантливого математика, кандидата наук, занимавшегося вопросами распространения сейсмических волн и теорией цунами. Он был диссидентом. Докторскую диссертацию ему защитить не дали. За его политическую деятельность и выступления против директора института М.А. Садовского его уволили. Ему помог известный сейсморазведчик, ныне здравствующий ученик отца О.К. Глотов – автор воспоминаний о нем, – он взял Подъяпольского к себе на работу.

Г.С. Подъяпольский. ...Само существование и развитие ГЕОФИАНа, то авторитетное положение, которое он заслуженно занял среди научных учреждений не только нашей

страны, но и всего мира, в первую очередь связано с жизнью и деятельностью его директора, крупнейшего геофизика нашей страны академика Г.А. Гамбурцева. Высокий, седовласый, импозантный, хотя и слегка сутулящийся, с порывистыми движениями и безумными глазами Григорий Александрович – или как его за глаза, хотя и с любовью, называли ГАГ – был непрерывно полон большими и малыми, реальными и фантастическими, проводившимися в жизнь и эфемерными научными идеями, которые он щедрой рукой раздавал направо и налево. КМПВ, ГСЗ, корреляционные сейсмологические наблюдения, метод электромеханических аналогий в теории аппаратуры – все это вещи, список которых мог бы быть продолжен, неразрывно связаны с именем Г.А. Гамбурцева, а некоторые из этих детищ его ныне прочно вошли в арсенал тех средств, которыми во всех странах изучается наша маленькая, но все еще малодоступная и хранящая множество тайн планета.

С Г.А. связаны не только те или иные научные достижения, о которых здесь упоминается мимоходом. Ему принадлежит заслуга в создании чего-то, может быть менее уловимого, но все же не менее реального – лица Института физики Земли (или правильнее ГЕОФИАН).

Сорок девятый год, эпопея борьбы с космополитизмом и преклонением перед иностранщиной... Со стен научных кабинетов срывают портреты галилеев, ньютон, эйнштейнов и прочих представителей загнивающей науки запада. Прямого указания именно о Галилее, надо полагать, не было, но перегнуть палку всего безопаснее, чем наоборот. Но переступая в те дни порог ГЕОФИАНа, вы попадали как будто в другой мир, куда не доплескиваются мутные волны повального мракобесия. На этом удивительном островке нормальные люди продолжали нормально заниматься наукой, нормально говорили о ее достижениях во всем мире, нормально ссылались на иностранных авторов и нормально пожимали плечами при рассказах о том, что творится в других учреждениях. По тем временам такое прохладное отношение к всенародной кампании было совершенно исключительным явлением, во всяком случае, другие прецеденты автору не известны.

Такую реакцию я раньше объяснял себе исключительно высоким культурным уровнем института с его – тоже необычной – концентрацией виднейших ученых. Но размышляя над нею вновь, я все более вижу в ней заслугу Гамбурцева. Не потому, что ученые ГЕОФИАНа меньше прислушивались к реву быков, что были смелее, чем в других местах, а потому,

что при Гамбурцеве и в самом деле меньше опасности было в бычьем реве.

Другой особенностью Гамбурцевского ГЕОФИАНа была его доступность, его широко открытые двери. Переступить порог ГЕОФИАНа было проще, чем других учреждений. Кто бы вы ни были – студент, стряпающий свою дипломную работу, инженер ли с производства, столкнувшийся с геофизическими вопросами в своей деятельности, или научный сотрудник другого института... – в ГЕОФИАНе уважали и вас и ваши вопросы. Вас не заставляли унижительно томиться перед дверью в ожидании пропуска, вас внимательно слушали и старались помочь чем могли, не жалея своих сил и времени и не утаивая научных секретов фирмы или собственных. В наш век перманентных кампаний бдительности и секретности, без боязни, что материально или духовно обворуют, – в этом тоже молчаливый вызов и индивидуальное лицо. А еще – была марка настоящей, т.е. делаемой квалифицированно, и поэтому открыто, для людей – науки [Подъяпольский, 1998. С. 125–126].

6.1. Проблема прогноза землетрясений по Гамбурцеву

6.1.1. Организация. Задачи и подходы

После Ашхабадского землетрясения 1948 г., начиная с 1949 г., по соответствующему постановлению правительства, отец взялся за решение вопросов, связанных с кардинальной проблемой сейсмологии – проблемой прогноза землетрясений. Сюда включалось не только предсказание места и максимальной силы землетрясения (сейсмическое районирование), но также и времени возникновения землетрясений, что являлось наиболее трудной и наименее исследованной частью проблемы. От описательной сейсмологии и изучения законов распространения сейсмических волн в Земле сотрудники института перешли к выявлению природы сейсмического очага, механизма выделения сейсмической энергии, к теоретическим, модельным и натурным сейсмическим и другим геофизическим исследованиям.

В совместном с В.В. Белоусовым докладе на заседании Президиума АН СССР отец отмечал, что до 1949 г. работы в этом направлении в СССР почти не велись, а проводимые за рубежом лишь разрозненные исследования не дали результатов.

Время постановки новых задач совпало с назначением отца на посты заместителя директора, а затем директора ГЕОФИАНа,

с избранием в члены-корреспонденты и действительные члены АН СССР. Отец очень серьезно относился к своим новым обязанностям, но его прежнее – видимое – расписание, по крайней мере, как я это видел, не изменилось. (Разве что участились поездки в командировки и экспедиции. И еще – расширилась география его поездок. В институте висела стенгазета, где был помещен шарж – отец в воздухе пересаживается с одного самолета на другой.) Да и не могло, наверное, измениться – работать больше, чем он работал, было просто невозможно. По-прежнему он рано уезжал, приезжал обедать, отдыхал 20–25 минут, снова уезжал, приезжал вечером и допоздна работал. По-видимому, изменилась его внутренняя жизнь, он стал собраннее, сосредоточеннее, решительнее. В его жизнь ворвалась сейсмология, а он – в сейсмологию и принес в нее то новое для нее, что было сделано в сейсморазведке. Вспоминается, что не все сейсмологи приветствовали его приход, но в сейсмологии он тоже оставил яркий след. Все сейсмологи были классическими, “голицынскими”, а он стал вплетать в сейсмологию сейсморазведочные подходы, в том числе корреляционные принципы, частотную селекцию и т.д. Соответственно и сейсморазведчики – ученики отца – высказывали неудовольствие тем, что отец стал заниматься не только сейсморазведкой. У него действительно расширился круг сотрудничества. Я вспоминаю, что на сейсмических станциях, куда отец меня брал с собой (в Алма-Ату, Фрунзе, Симферополь), его встречали с неподдельной радостью. Мне представляется очень ценным мнение об отце нынешних ведущих сейсмологов. В своих воспоминаниях они дали подробный анализ деятельности отца в области сейсмологии и прогноза землетрясений, представляется, что его труды выдержали экзамен временем. Почти через 50 лет после его кончины к работам отца возвращаются и находят в них новые важные идеи.

19 февраля 1949 г. вышло Постановление Совета Министров СССР “Состояние работ и дальнейшие мероприятия в области сейсмологии”. Перед институтом была поставлена (так называемая проблема № 15): “Изучение внутреннего строения Земли, развитие сейсмической службы и изыскание методов прогноза землетрясений”. Отец в своем докладе на заседании Ученого совета ГЕОФИАНа 6 февраля 1951 г. дал краткую характеристику задач работ по этой проблеме. Приводим этот текст.

Архив Г.А. 1951. Основная задача это – развитие методов прогноза землетрясений, которая в свою очередь разбивается на две части: разработка методов сейсмического районирования и изыскание методов прогноза времени возникновения

землетрясений. Если по первой части этой задачи можно говорить о разработке, усовершенствовании соответствующих методов, то во второй части задачи, чтобы подчеркнуть полную ее неразработанность, ее начальную стадию развития, мы говорим не о разработке, а об изыскании методов прогноза времени возникновения землетрясений. Могу напомнить, что в таком виде эта проблема была поставлена перед институтом в начале 1949 г.

Следующая задача преследует цель быстрого и оперативного оповещения о происшедших сильных землетрясениях с тем, чтобы можно было организовать своевременную помощь населению...

Третья задача: развитие методов антисейсмического строительства; работой по этой проблеме занимается ряд учреждений, причем большинство из них, если не все, кроме нашего института, ведут работы главным образом по инженерной части этой задачи.

Четвертая задача касается изучения внутреннего строения Земли и процессов в них происходящих. Сюда входят вопросы изучения глубинных частей Земли (включая и земное ядро), изучения тектонических и сейсмических процессов и создание теории землетрясения. Эта группа вопросов имеет серьезное познавательное значение и, кроме того, решение этих задач совершенно необходимо для решения первой задачи – создания методов прогноза землетрясения. Значение этих работ в дальнейшем может быть и другое: в частности, работы в данном направлении могут дать важные сведения для прогнозов распределения ископаемых.

Пятая группа задач, относящихся к данной проблеме: развитие геофизических методов разведки полезных ископаемых. Следует отметить, что развитию геофизических методов разведки мы до последнего времени уделяли недостаточно внимания, так как все внимание за последние два года пришлось сконцентрировать на проблеме прогноза землетрясений... работы эти мы должны значительно усилить.

Особое положение в проблеме № 15 занимает вопрос развития сейсмической службы. Последняя не является самоцелью, но необходимость всемерного расширения сейсмической службы заставляет на данном этапе развития сейсмологии и геофизики вообще поставить эту задачу в качестве самостоятельной; конечно, одновременно при организации сейсмической службы мы должны учитывать, что она призвана решать задачи: изыскание методов прогноза землетрясений, сейсмического районирования территорий СССР, изу-

чения строения Земли и процессов в ней происходящих, и особенно задачи своевременного оповещения о происшедших сильных землетрясениях, а также задачи, касающиеся развития методов антисейсмического строительства.

Работы, начатые ГЕОФИАНом, на первом этапе были, с одной стороны, организационными и носили методический характер, а с другой – имели характер широких поисковых исследований в разнообразных направлениях. ГЕОФИАН в соответствии с правительственным заданием после Ашхабадского землетрясения перестроил свою работу.

Соответственно новой тематике изменилась структура института. В нем были организованы лаборатории, занимающиеся измерениями наклонов и деформаций, сейсмическими и акустическими предвестниками, лаборатории тектонофизики, моделирования сейсмических явлений, физики высоких давлений и т.д. К проблеме были подключены такие уже известные в то время ученые, как В.В. Белоусов, Ю.Д. Буланже, М.П. Воларович, Н.В. Зволинский, А.Г. Калашников, М.С. Молоденский, Н.Н. Парийский, Ю.В. Ризниченко. Геофизические методы разведки были объединены в отдельную секцию.

С 1946 по 1956 г. в институте существовала также секция физики атмосферы. Эта область геофизики быстро оформилась в самостоятельное научное подразделение. Учитывая это, а также грандиозность задач, поставленных в связи с изучением твердой Земли, отец поднял вопрос о разделении ГЕОФИАНа. На базе ГЕОФИАНа в 1956 г. по его предложению были организованы три института: Институт физики Земли, Институт физики атмосферы и Институт прикладной геофизики. В архиве отца сохранились планы работ по проблеме прогноза землетрясений до 1960 г. В них подробно изложено содержание основных тем и намечены их исполнители – отделы и лаборатории ГЕОФИАНа, другие организации, среди которых академические и отраслевые институты, университеты, Академии наук союзных республик, филиалы АН СССР.

К 1949 г. сейсмология обладала опытом общего изучения сравнительно сильных землетрясений и законов распространения сейсмических волн в Земле. По проблеме прогноза до 1949 г. в СССР велись работы лишь в области сейсмического районирования.

Исследования по сейсмологии и прогнозу землетрясений – последние работы отца. Он начал их, имея огромный опыт работ по экспериментальной сейсмологии, в частности по сейсморазведке, – работ самых разных масштаба и характера. Соединение

сейсмологии и сейсморазведки, широта взглядов, богатейшие знания и интуиция физика позволили ему в первые же годы разработать новые геофизические методы, получить первые результаты, составить представление о модели возникновения землетрясения, предопределить на многие годы основные направления исследований.

Представления о подходах и путях решения проблемы прогноза землетрясений – программу работ – отец изложил в ряде статей, опубликованных в книгах [Гамбурцев, 1960], [Развитие... 1982] и в многочисленных рукописных заметках, хранящихся в архиве РАН. Программа включала комплекс теоретических, экспериментальных и модельных исследований, направленных на решение проблемы “изыскание и развитие методов прогноза землетрясений”. Отец понимал проблему прогноза как большую комплексную задачу, в которую входит фундаментальное изучение строения Земли в сейсмически активных и спокойных районах в условиях живых и мертвых разломов, физики очага землетрясения, сейсмичности, сейсмического режима, сейсморайонирования, геологических и физических условий возникновения землетрясений, их долгосрочных и краткосрочных предвестников. Он говорил о создании единого метода прогноза землетрясений – во времени и пространстве. Он развивал генетический подход, который должен был объяснить геологические и физические факторы, определяющие место, время и силу землетрясений. При этом роль сейсмостатистики не отрицалась. Его труды, касающиеся изучения и прогноза землетрясений, содержат программные установки, разработку новых методов и аппаратуры для сейсмологических работ, первые результаты.

Отец рассматривал землетрясения как одно из проявлений тектонической жизни земной коры и подкорового вещества, в процессе которой происходит дифференциация отдельных участков земной коры по прочности. Возникают отдельные блоки и ослабленные зоны в областях их сочленений. Крупные блоки могут состоять из нескольких блоков и внутренней системы ослабленных зон. Большинство из ослабленных зон представляет собой систему глубинных разрывов – сейсмических швов – возможно частично залеченных. Они подвергаются последующим разрушениям легче, чем блоки, и в них, как правило, находятся очаги землетрясений. При медленных относительных смещениях соседних блоков происходит вначале медленное и неравномерное для разных участков шва накопление сдвиговых напряжений, ограничиваемое течением вещества в силу его пластичности, а затем быстрое разрешение напряжений в том месте шва, где напря-

жения превзошли предел прочности. Энергия землетрясения в основном определяется не напряжением, а размерами очага. Таким образом, крупные землетрясения имеют очаги большого объема, а слабые – малого.

Одним из наиболее вероятных механизмов образования очага большого объема (и соответственно крупного землетрясения) отец считал процесс “вспарывания” сейсмического шва, когда разрыв, образовавшийся в одном месте шва, ведет к разрыву значительной части шва. Условия, при которых становится возможным вспарывание шва, вероятнее всего, подготавливаются предшествующими слабыми землетрясениями (разрывами) в том же шве или в соседних, благодаря чему происходят перераспределение напряжений, концентрация напряжений в новых местах, а также, возможно, и понижение прочности шва. Таким образом, можно предвидеть существование закономерных пространственных и временных связей между слабыми сейсмическими толчками и сильными землетрясениями. Частые слабые и редкие сильные землетрясения вместе с медленными движениями земной коры образуют единый глубинный процесс, изучение которого должно лечь в основу развития методов прогноза землетрясений. Отец далее предполагал, что очаги землетрясений могут мигрировать по системе сейсмических швов. Развивая теорию сейсмических швов, он выдвинул гипотезы о приуроченности очагов сильных землетрясений к зонам глубинных разрывов и о том, что приуроченность землетрясения к сейсмическому шву является показателем возможной сейсмичности всего шва и связанных с ним швов, о постоянстве сейсмического режима в среднем для системы швов в течение нескольких сотен лет. В то же время он предполагал возможную нестабильность сейсмического режима во времени и в пространстве.

Новые задачи потребовали привлечения новых подходов, которых пока не знала сейсмология: первый подход – *корреляционные принципы*. Они предусматривают проведение наблюдений не в одной точке, как это делалось в сейсмологии, а в группе точек или на профилях, причем так, чтобы можно было проследить, идентифицировать сейсмические волны в разных точках группы (профиля). К новым методам относится и *корреляционный метод изучения землетрясений* (КМИЗ), который предназначался для повышения точности определения координат очагов землетрясений, для выделения и расшифровки таких сейсмических явлений, которые по данным одиночных станций могли быть отнесены к случайным помехам. При помощи *азимутального метода* стало возможно лучше расшифровывать типы волн

и повысить точность определения координат землетрясения. Второй подход – это использование для наблюдений разных частот. Наконец, третий подход – использование разных увеличений, от 1 до 10^6 . На втором и третьем подходе подробнее остановимся ниже.

Все эти идеи, подходы, методы ныне успешно развиваются. Методы сейсмического просвечивания, ГСЗ и КМИЗ позволяют изучать тонкую структуру волнового поля, исследовать пространственные и временные вариации сейсмических параметров. КМИЗ положил начало современной наблюдательной сейсмологии, больших современных групп-антенн.

В “Избранных трудах” отца имеется примерно 100-страничный раздел “Некоторые вопросы изучения землетрясений”. В них изложены идеология и основы новых методов наблюдений сейсмических процессов (корреляционный метод изучения землетрясений, высокочастотная сейсмометрия, азимутальный метод), аппаратуры для них. В статьях так или иначе рассмотрена проблема прогноза. Две статьи касаются только этой проблемы. Это именно те страницы, о которых, как мы увидим ниже, писал Ю.В. Ризниченко: “Но какие это страницы!”. Еще одна статья опубликована по архивным материалам в книге [Развитие... 1982]. К этим вопросам отец обращался не раз. В архиве имеются рукописи, где развивается та же тема. В статьях имеются конкретные соображения отца относительно направлений исследований – теоретических, экспериментальных, модельных, направленных на поиски путей сейсмического районирования и прогноза времени готовящегося сильного землетрясения. Ученые, писавшие о вкладе отца в решение проблемы прогноза, чаще всего рассматривали некую группу положений, указанных в статьях, и сопоставляли с тем, что они думают на этот счет сегодня. Заметим, что в архиве есть неопубликованные идеи, положения, наброски... Некоторые из них мы помещаем в этой книге, а некоторые будут подготовлены к последующим публикациям. Оказалось, что отец сумел очень много предугадать, направить работы по путям, которые и теперь представляются правильными. В архиве есть большие по объему записи, содержащие заметки, схемы и формулы и касающиеся двух важных вопросов. Один из них – проблема прогнозирования землетрясений с привлечением метода электромеханических аналогий. Второй вопрос связан с проблемой расчета энергии землетрясений. Эти материалы доступны; возможно, найдутся специалисты, которые ими заинтересуются.

6.1.2. Планы и результаты

Для соединения и координации усилий республиканских коллективов и сейсмслужбы в 1949 г. был организован Межведомственный совет по сейсмологии и сейсмостойкому строительству при Президиуме АН СССР. Отец был основателем и первым председателем Совета. Совет объединил и в дальнейшем координировал все работы по прогнозу землетрясений, сейсмостойкому строительству и сейсмической службе в СССР. Деятельность Совета сыграла большую роль в организации и развитии исследований сейсмологических и геофизических учреждений при республиканских академиях наук. За короткий срок было втрое увеличено число сейсмических станций, усовершенствована аппаратура, разработана и внедрена единая методика наблюдений, создан сводный бюллетень сейсмических станций СССР, начато сейсмическое изучение слабых местных землетрясений с целью установления связей между землетрясениями разных энергетических классов и вероятностью их возникновения.

В деятельности отца, особенно в этот период, проявлялась тенденция к комплексности исследований. Расширяя сеть сейсмических станций, он стремился часть их сделать геофизическими обсерваториями. Одна из них – знаменитая Гармская обсерватория – была создана в 1953 г. на базе Гармской экспедиции, организованной известным сейсмологом В.Ф. Бончковским в 1949 г. Кроме Гармской были образованы Северо-Тянь-шаньская, Кавказская и Крымская геофизические экспедиции, в которых установили аппаратуру для регистрации сейсмических и магнитных явлений, а также наклонов земной поверхности. Некоторые циклы наблюдений, как писал отец, уже дали обнадеживающие результаты: возрастание градиента потенциала атмосферного электрического поля за 1–2 часа до ощутимого землетрясения (В.Ф. Бончковский), характерные вариации земных токов (А.Г. Иванов), особенности в поведении магнитного поля, выделенные с помощью высокочувствительного магнитометра системы А.Г. Калашникова.

Много сил отдал отец становлению прогнозных работ в союзных республиках. Он был в очень хороших отношениях с учеными республик. В архиве сохранились неопубликованные документы, статьи и наброски. Представляется, что они интересны не только с исторической точки зрения. Эти документы относятся к разному времени, и можно проследить, как развивались и обогащались идеи и подходы отца к проблеме. Для этих подходов характерны, во-первых, их физичность – стремление найти физические причины происходящих процессов. Во-вторых, их всесто-

ронность и глубина – разработка теоретических основ, широкий комплексный эксперимент и лабораторное моделирование, привлечение математиков, физиков, географов, геодезистов. В-третьих, масштабность – планировалась работа в разных республиках, в районах с различными сейсмогеологическими условиями (о комплексности уже было сказано выше). В-четвертых, создание новых методов изучения сейсмических явлений, разработка и конструирование новых видов аппаратуры, их применение на вновь создаваемых обсерваториях типа Гармской. При этом подчеркивалась необходимость усиливать и расширять сети сейсмических станций. Заметим, что отец трезво оценивал положение вещей и не имел необоснованных надежд на скорое решение вопроса.

Ниже приводим с небольшими купюрами документ, с которым удалось познакомиться лишь недавно, в литературных ссылках мы его не встречали, это, брошюра, она называется “Вопросы советской науки. Прогноз землетрясений”. Изд-во Академии наук СССР. 1954. 16 с. Составлено группой специалистов под руководством академика Г.А. Гамбурцева.

*Рассмотрено экспертной комиссией Президиума АН СССР
под руководством академика И.П. Герасимова.
Одобрено Президиумом Академии Наук СССР
на заседании 12 марта 1954 г.*

СОДЕРЖАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Научно-техническое состояние

1. После катастрофического Ашхабадского землетрясения 1948 г. Совет Министров СССР (Постановление от 19 февраля 1949 г.) обязал Академию наук СССР начать изыскание методов прогноза землетрясений.

...Угроза землетрясений заставляет вносить коренные изменения во все виды строительства: обязательное усиление сейсмостойкости повышает стоимость строительства на 10–15%. Решения XIX съезда КПСС предусматривают создание в областях, отличающихся высокой сейсмичностью, крупных центров нефтяной, металлургической, пищевой и текстильной промышленности, а значит затраты многих миллиардов рублей только на сейсмостойкость сооружений.

Все эти расходы регламентируются схемой сейсмического районирования, утвержденной в качестве обязательного

документа при строительстве в сейсмичных районах. Между тем эта схема составлена на основе недостаточных данных и может содержать крупные ошибки. Так, например, до девятибалльного Ашхабадского землетрясения 1948 г. район Ашхабада считался семибалльным. С другой стороны, сейсмичность некоторых областей, по-видимому, завышена.

Даже в наиболее изученных районах сейсмичность характеризуется только по качественной и общей для всего Советского Союза двенадцатибалльной шкале. Исходные данные (форма, ускорение, спектр сотрясений и т.п.) для расчета сейсмостойких конструкций в конкретных районах не задавались. Сравнительная вероятность землетрясений в разных участках высокобалльной области (важная для размещения сооружений) не оценивалась.

Точное оконтуривание сейсмически активных районов и выделение зон наибольшей сейсмической опасности позволило бы правильно ориентировать строительство.

Количественное исследование сотрясений почвы помогло бы сделать сейсмостойкое строительство более дешевым и эффективным. Наконец, прогноз времени землетрясения помог бы предотвратить ряд катастрофических последствий землетрясений и прежде всего обеспечил бы безопасность населения.

2. Основные результаты работ, развернутых по Постановлению Совета Министров СССР от 19 февраля 1949 г., состоят в следующем:

а) значительно расширена и укреплена сеть сейсмических станций СССР; начато составление атласа карт сейсмичности территории СССР;

б) созданы аппаратура и методика, позволяющие ставить сейсмические наблюдения на уровне современной физики. Чувствительность сейсмографов повышена на три порядка; диапазон регистрируемых частот практически охватывает весь спектр колебаний от акустических до весьма медленных, выражаемых часовыми периодами; разработана также аппаратура для записи сильных землетрясений в эпицентральной области;

в) при помощи новой аппаратуры установлено существование высокочастотных весьма слабых сейсмических толчков, происходящих во много раз чаще, чем толчки большой силы; их регистрация значительно ускоряет исследование сейсмичности и ее изменения во времени; кроме того, появляется возможность быстрого обнаружения и трассирования глубинных сейсмоактивных разрывов в земной коре;

г) разработаны и введены в практику методы изучения процессов, происходящих в очаге землетрясения в момент его возникновения;

д) создан метод глубинного сейсмического зондирования, позволяющий изучать строение земной коры на тех глубинах, на которых возникают очаги большинства разрушительных землетрясений;

е) накоплен большой опыт исследования физических и геологических условий сейсмичности отдельных территорий – Южного и Северного Тянь-Шаня, Кавказа, Туркмении и др.; начата разработка комплексного геолого-геофизического метода сейсмического районирования;

ж) разработана аппаратура и начаты наблюдения за физическим режимом земной коры в сейсмически активных районах с целью изыскания предвестников землетрясений;

з) уточнены многие участки карты сейсморайонирования.

Перечисленные исследования позволили сформулировать общую гипотезу механизма возникновения землетрясений и дают возможность продолжить разработку проблемы на новой основе, а именно: на основе изучения физики единого глубинного процесса развития земной коры. В решении специальной сессии Совета по сейсмологии при Президиуме АН СССР (октябрь 1953 г.) отмечена важность полученных данных. Совет по сейсмологии наметил перспективные направления дальнейших исследований и указал на возможность получения ряда конкретных результатов в ближайшие годы.

Вместе с тем сессия отметила, что работа по проблеме развернута совершенно недостаточно и постановила обратить внимание Президиума АН СССР и академий наук союзных республик на необходимость значительного расширения и укрепления работ в области прогноза землетрясений. Зарубежные работы в данной области ведутся односторонне и не систематически, что делает их мало перспективными...

3. Предыдущие исследования позволяют ставить проблему на основе следующих представлений об условиях возникновения землетрясений.

Землетрясение – закономерное проявление тектонических процессов. Глубинные тектонические движения обуславливают напряженное состояние земной коры, которое в свою очередь вызывает в ней различного вида движения (в том числе и землетрясения). В процессе своего развития кора расчленяется на крупные относительно прочные блоки, разделенные ослабленными зонами (“сейсмическими швами”),

по-видимому, состоящими из серии глубинных разрывов. Эти блоки испытывали медленные относительные смещения (поднятия и опускания), приводящие к накоплению сдвигов напряжений в ослабленных зонах. Там, где напряжения превосходят предел прочности, возникают очаги землетрясений. Разрушения в одном месте шва приводят к перераспределению всего поля напряжений. Вследствие этого землетрясения, происходящие в одном шве или в системе швов, генетически связаны. Вместе с другими тектоническими движениями они образуют единый процесс, определяющий как общий сейсмический режим, так и наиболее важную его особенность – сильное землетрясение. Для решения проблемы необходимо исследовать этот глубинный процесс в целом и найти те его проявления, которые можно использовать для прогноза землетрясений. Возможность такого подхода определена лишь в настоящее время, в результате проведенных за последние годы работ.

Пути решения проблемы

Работы по проблеме будут проводиться в следующих главных направлениях.

I. Обобщение данных сейсмической сети по землетрясениям СССР.

II. Изучение физических и геологических условий и причин возникновения землетрясений; выявление прогностических признаков сильных землетрясений.

III. Изучение сейсмических воздействий на сооружения с целью получения исходных данных для сейсмического строительства.

IV. Сейсмическое районирование территории СССР.

Работа по проблеме рассчитана на 5–6 лет, в плане предусмотрено получение промежуточных результатов, имеющих самостоятельное научное и народнохозяйственное значение.

Основные ожидаемые результаты.

1. Создание комплексного геолого-геофизического метода сейсмического районирования и построение новых карт сейсмического районирования для территории СССР (промежуточный результат – усовершенствование существующих карт).

2. Создание метода и составление крупномасштабных карт прогноза сейсмичности, которые будут использованы при размещении строительства в зонах высокой сейсмичности (промежуточный результат – методика выявления наиболее опасных участков).

3. Данные о сейсмических воздействиях на сооружения как физическая основа сейсмостойкого строительства. Микрорайонирование городов и населенных пунктов

4. Создание физических предпосылок для прогноза времени возникновения землетрясений.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПЛАН РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

1. Обобщение данных сейсмической сети по землетрясениям в СССР

Цель работы: получение необходимых сведений общего характера о сейсмичности территории СССР. Сейсмичность определяется комплексом данных о расположении очагов, частоте и механизме землетрясений. Эти данные должны позволять оценивать современную сейсмическую активность крупных структурных элементов Кавказа, Средней Азии, частично Дальнего Востока и других районов. Должны быть освещены вопросы об энергии землетрясений (на основе инструментальных и неинструментальных наблюдений), а также о миграции очагов. Результатом работ явится атлас сейсмичности территории, составление которого будет закончено в 1956 г.

Исполнители: Геофизический институт АН СССР, Институт геофизики АН Грузинской ССР, Институт физики и геофизики АН Туркменской ССР, Институт сейсмологии АН Таджикской ССР, Сектор сейсмологии АН Украинской ССР, Сахалинский, Киргизский и Молдавский филиалы АН СССР.

2. Изучение условий и причин возникновения землетрясений; выявление прогностических признаков сильных землетрясений

Цель этого главного раздела проблемы:

а) создать физические и геологические основы метода сейсмического районирования;

б) составить карты прогноза сейсмичности для территории СССР. (Карты прогноза сейсмичности послужат основой для сейсмического районирования территории СССР и выбора площадок строительства в сейсмических областях.);

в) выявить физические предпосылки для последующей разработки метода прогноза времени возникновения землетрясений.

В этот раздел входят следующие группы тем.

Цель работы – установить пространственные и временные особенности физического режима земной коры, отличающие районы разной сейсмической балльности (прогноз места и силы землетрясений), а также – особенности режима, предшествующие возникновению сильного землетрясения (прогноз времени землетрясения).

Основное внимание должно быть уделено изучению сейсмического режима (изменения сейсмичности во времени) и медленных колебаний земной коры. Кроме того, будут исследоваться вековые движения земной коры, а также вариации земных электрических токов и магнитного поля.

1. Закономерности сейсмического режима с наибольшей отчетливостью должны проявляться для землетрясений, происходящих в пределах одной глубинной структуры. Поэтому будет производиться изучение небольших территорий, но с высокой степенью детальности. При помощи сети специальных станций будут изучены пространственное распределение очагов, их миграция и процессы в очаге (механизм движений, сила и спектральный состав колебаний). Наблюдения должны вестись в широком диапазоне частот и амплитуд. Аппаратура для этих работ в основном разработана.

2. Медленные колебания земной коры (с минутными и часовыми периодами) представляют наибольший интерес как возможные предвестники землетрясений. Указания на перспективность работ в этом направлении получены при испытании электрических и оптических “сейсмонаклономеров”, разработанных в ГЕОФИАНе. Будет исследована также возможность использования высокочувствительных гравиметров ГЕОФИАНа.

3. Вековые движения земной коры будут изучаться методами гравиметрии, геодезии, а также при помощи наклонномерных наблюдений.

Гравитационные исследования будут опираться на созданную в СССР в последние годы опорную сеть высокоточных гравиметрических пунктов. Из геодезических работ наибольшее значение имеют повторные высокоточные нивелировки.

Все наблюдаемые явления будут изучаться комплексно как проявления единого физического процесса развития земной коры.

Перечисленные работы должны быть поставлены в первую очередь в районах, отличающихся наибольшей сейсмической активностью (что дает максимальные возможности

для разработки методики), а также в районах крупных городов, вблизи которых возникали катастрофические землетрясения. Для первоочередных исследований намечены: Гармская область Таджикской ССР, один из сейсмичных районов Кавказа, города Сталинабад, Алма-Ата и Ашхабад с окрестностями. Для сравнения с сейсмичными районами целесообразно такие же наблюдения организовать под Москвой (в уменьшенном объеме).

Исполнители: ГЕОФИАН, Институт географии АН СССР, академии наук Грузинской, Туркменской и Таджикской ССР, Институт земного магнетизма, ЦНИИГАиК.

Разработка теории сейсмического режима методами математического анализа и физического моделирования

Цель работы: путем исследования реологических и упругих моделей сейсмоактивных участков земной коры установить связь между различными проявлениями сейсмичности – и прежде всего оценить их прогностическое значение.

Основные направления работ:

1) разработка методов приближенного решения краевых задач (исследование поля напряжений и деформаций) для реологических сред при помощи больших вычислительных машин. Исследование возможных деформаций и медленных движений перед землетрясением и влияния происшедшего землетрясения на перераспределение поля напряжений и деформации;

2) построение различных моделей сейсмического шва: исследование формы, размеров и эволюции областей концентрации напряжений, в частности взаимосвязи между разрывами в пределах одного шва;

3) динамическая характеристика очагов землетрясений. Разработка методов интерпретации с учетом неоднородности среды. Определение механизма регистрируемых землетрясений. Исследование характера и изменения во времени генетически различных систем разрывов в очагах.

Исполнители: ГЕОФИАН, Ленинградское отделение Математического института АН СССР, Институт механики АН СССР, академии наук союзных республик (Грузинской, Таджикской, Казахской).

Геологические и геоморфологические предпосылки прогноза землетрясений

Цель работы: установить геологические и геоморфологические критерии прогноза сейсмичности.

Основные направления работ.

1) выяснение связи сейсмичности с тектоническим строением местности и геоморфологическими проявлениями новейших движений земной коры (в общем виде и применительно к частным геологическим структурам и морфоструктурам). В качестве главнейших районов исследования намечаются: а) Тянь-Шань и Памир; б) Кавказ и Закавказье; в) Алтай и Западный Саян; г) Туркмения;

2) изучение механизма развития тектонических структур (в особенности глубинных разрывов) в сейсмичных районах на основе полевых исследований (Тянь-Шань, Памир и Кавказ), а также лабораторного моделирования и физического анализа наблюдаемых в земной коре деформаций и разрывов;

3) изучение механических свойств (упругости, пластичности и прочности) наиболее распространенных горных пород в широком диапазоне давлений и температур и при различной длительности действия напряжений, в соответствии с условиями, существующими на глубинах преимущественного возникновения землетрясений. Полученные данные будут использованы при определении условий возникновения землетрясений. Исполнители: ГЕОФИАН, Институт физических проблем, Институт географии АН СССР, академии наук союзных республик (Узбекской, Таджикской, Казахской, Грузинской, Азербайджанской), Западно-Сибирский и Восточно-Сибирский филиалы АН СССР, ВСЕГЕИ, МГУ.

Комплексное изучение глубинного строения земной коры геофизическими методами; установление связи сейсмичности со строением глубоких слоев земной коры

Цель работы: изучить строение Земли на тех глубинах, на которых возникают разрушительные землетрясения (а также и на больших глубинах) и получить на основе этого дополнительные геолого-геофизические критерии сейсмичности. Для этого предполагается применить метод глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ), а также методы гравиметрии и магнитометрии.

Особое внимание должно быть обращено на разработку эффективных методов обнаружения и трассирования глубинных сейсмоактивных разрывов в земной коре с целью выявления зон повышенной сейсмической опасности. Предыдущие работы ГЕОФИАНа показали, что, регистрируя слабые высокочастотные сейсмические толчки, можно выявлять глубинные сейсмоактивные разрывы. Эта методика должна

быть усовершенствована и дополнена другими геофизическими методами, а также данными о механизме движений в очаге землетрясений. Работы должны быть поставлены, с одной стороны, в районах высокой современной сейсмической активности, а с другой стороны, в районах, в настоящее время асейсмичных (в том числе горных). Исполнители: ГЕОФИАН, Академии наук союзных республик, НИИЗМ (Научно-исследовательский институт земного магнетизма, теперь – ИЗМИРАН. – А.Г.), НИИГР (Научно-исследовательский институт геофизической разведки, теперь – ВНИИГеофизика. – А.Г.), Министерство нефтяной промышленности СССР, Главгеофизика Министерства геологии и охраны недр СССР.

*Комплексный анализ прогностических признаков
и составление карт прогноза сейсмичности*

Цель исследований: обобщение результатов последовательных этапов работ по перечисленным разделам проблемы и формулировка комплексных геолого-геофизических критериев сейсмичности и принципов прогноза сейсмичности. Особое внимание должно быть обращено на разработку следующих вопросов:

1) прогноз максимальной силы возможных землетрясений по долговременным данным о происшедших сильных землетрясениях;

2) значение и способы использования данных о весьма слабых сейсмических толчках;

3) значение и способы использования геологических и геоморфологических факторов при трассировании сейсмогенетичных зон и для сравнительной оценки сейсмической опасности. Наиболее полные геолого-геофизические исследования будут вестись Таджикской комплексной сейсмологической экспедицией, организуемой ГЕОФИАНом совместно с Институтом сейсмологии АН Таджикской ССР. По теме предусмотрено построение карт прогноза сейсмичности для отдельных областей СССР. Эти карты будут использованы для сейсмического районирования (они необходимы при нормировании антисейсмических мероприятий) и для выбора площадок будущих строителей. Исполнители: ГЕОФИАН и академии наук союзных республик.

3. Исследования сейсмических воздействий на сооружения

Цель работы – дать сейсмологические основы сейсмостойкого строительства; разработать способы учета сейсмических воздействий при построении карт сейсмического рай-

онирования; создать методику сейсмического микрорайонирования городов и строительных площадок.

Основные направления работ:

1) исследование движений почвы при сильных землетрясениях. Полученные данные должны лежать в основе расчета сейсмостойких сооружений. Предполагается: установить аппаратуру для регистрации сильных землетрясений на сейсмических станциях; организовать сеть постоянных пунктов, снабженных упрощенной автоматической аппаратурой; изучать колебания сооружений при повторных толчках после сильных землетрясений;

2) исследование зависимости сейсмических колебаний от свойств среды (в том числе, поверхностных отложений), в которой они распространяются. Для исследования этого вопроса предполагается постановка инструментальных сейсмических наблюдений над землетрясениями и взрывами; методические работы должны сочетаться с сейсмическим микрорайонированием конкретных населенных пунктов;

3) изучение последствий сильных землетрясений; предполагается изучить разрушительные последствия сильных землетрясений и связанные с ними изменения в рельефе; балльность и области распространения сильных землетрясений прошлого; сохранность и сейсмостойкость старинных сооружений с целью определения максимальных сейсмических воздействиях за прошлые века; в результате работ будет составлен атлас сильных землетрясений прошлого и получены дополнительные данные о характере сейсмических воздействий на сооружения. Исполнители: Геофизический институт и Институт географии АН СССР, академии наук союзных республик (Армянской, Грузинской, Таджикской и др.).

4. Сейсмическое районирование территории СССР

Цель работы: прогноз силы землетрясений, возможных в различных частях территории СССР, для определения антисейсмических мероприятий при строительстве. Существующая схема сейсмического районирования построена на методике, недостаточно обоснованной физически и геологически; кроме того, при ее составлении не имелось достаточных данных о сейсмичности в СССР и о характере сейсмических воздействий на сооружения. Новая карта сейсмического районирования территории СССР будет построена на новой методике, основанной на комплексном анализе результатов работы по предыдущим разделам проблемы.

Основные направления работ:

1) разработка методики обобщения данных по прогнозу сейсмичности и по сейсмическим воздействиям на сооружения при сейсмическом районировании;

2) сейсмическое районирование территории СССР. К 1956 г. будет уточнена существующая схема сейсмического районирования (проведение этой работы до окончательной формулировки новых методов сейсмического районирования обусловлено запросами практики). К 1957–1959 гг. будут составлены новые карты сейсмического районирования по отдельным регионам. К 1960 г. – сводная карта на территорию СССР. Кроме того, будет составлена предварительная схема сейсмического районирования стран народной демократии (1954–1956 гг.). Исполнители: ГЕОФИАН, академии наук союзных республик.

Приложение

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ

1. Реорганизовать Геофизический институт АН СССР, с выделением из него самостоятельного Института физики атмосферы, с целью усиления исследований по геофизическим методам разведки и изучения сейсмических явлений.

2. Организовать Центральную геофизическую станцию в Звенигороде и специальную сеть станции для изучения физического режима земной коры: Гармскую с шестью-семью филиалами; Сталинабадскую с двумя-тремя филиалами; Ашхабадскую с тремя филиалами, Алма-атинскую с двумя филиалами; Грузинскую с двумя филиалами.

3. Привлечь к работе геофизических и сейсмических станций Институт геологических наук, Институт географии, Институт механики АН СССР, академии наук Таджикской, Туркменской и Грузинской ССР, Молдавский, Киргизский и Сахалинский филиалы АН СССР, Центральный научно-исследовательский институт геодезии, картографии и аэро съемки МВД СССР (ЦНИИГАиК) для геодезических исследований, Институт земного магнетизма Министерства сельского хозяйства СССР для магнитометрических исследований, учреждения Министерства нефтяной промышленности СССР для проведения аэромагнитных и гравитационных работ, геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова и Министерство геологии и охраны недр СССР для аэрогеологической съемки.

4. Общее руководство работами по проблеме и координацию всех исследований возложить на Совет по сейсмологии при Президиуме АН СССР.

5. Построить для Института служебное помещение площадью ориентировочно 14 тыс. м², предоставив до окончания его строительства помещение площадью 1,5 тыс. м². Построить служебное помещение для 20 геофизических и 16 сейсмических станций, по 300 м² каждое, помещения для Звенигородской базы площадью примерно 500 м².

6. Обеспечить изготовление и использование, начиная с 1956 г., следующего уникального оборудования: а) локационных установок для измерения деформации земной поверхности (6 шт.); б) быстродействующей счетной машины; ... г) установки для испытания материалов при высоких давлениях и температурах...

8. Поручить Госплану СССР представить в Совет Министров СССР предложения об обеспечении Академии наук СССР, Министерства сельского хозяйства СССР, Министерства нефтяной промышленности СССР, Министерства геологии и охраны недр СССР, Министерства внутренних дел СССР необходимыми для выполнения работ по проблеме средствами на строительство, дополнительными штатами и ассигнованиями, молодыми специалистами и оборудованием, учитывая необходимость разрешения проблемы в ближайшие годы.

В брошюре изложено далеко не все, что было сделано или запланировано по прогнозу. В разных публикациях и архивных материалах отец указывал на следующие возможные предвестники землетрясений, не перечисленные в приведенном документе: наклоны земной поверхности; изменения уровня земной поверхности; режим глубоких источников; гравитационные явления; акустические явления; изменения упругих свойств на больших глубинах (по изменениям скоростей пробега упругих волн). При исследованиях были получены некоторые результаты, которые при желании можно было бы принять за предвестники и к которым отец и сотрудники относились очень осторожно, хотя, по свидетельству моей мамы, “нельзя сказать, что он не был мечтателем”.

Л.С. Вейцман (написано в 1987 г.). ...Он удивительно сочувствовал в себе ясную необходимость работать на сегодняшний день и в то же время отдавал много сил мечтам, говоря, что все большое в науке рождается из мечты и труда. Еще в 1939 г. в Серпухове он мечтал о получении сверхглу-

бинных отражений с целью увеличения глубинности сейсморазведки для изучения коры, верхов мантии и литосферы в целом. Эти работы встретили громадные трудности. С трудом отвоеванное увеличение чувствительности аппаратуры и устранение помех позволили получать длинные ленты – до минуты и более. Колебания были, волны были, но доказательства того, что эти волны – однократные от глубоко залегающих отражающих границ, не было, наоборот, скоро было показано, что, вероятнее всего, это волны кратные и выделить из них однократные тогда не представлялось возможным. Трудности были и после – когда перешли к большим удалениям от пунктов возбуждения. Тогда зарождался корреляционный метод преломленных волн – КМПВ. Затем была война, и только после Ашхабадского землетрясения была возможность вернуться к этому вопросу. И тут уже Г.А. сделал все от него зависящее для разработки метода ГСЗ. То же самое можно сказать и о других работах, так или иначе связанных с прогнозом землетрясений. Он иногда в своих мечтах намного опережал свое время, и только теперь можно иногда с удивлением видеть, как далеко в завтра заходили его мечты [Вейцман, 1998. С. 143].

Заметим, что в печати за годы прогнозного бума было довольно много публикаций, где авторы выдавали наблюдаемые ими особенности графиков за предвестники. Мы позже еще вернемся к этому вопросу. Пока же скажем только, что отец предупреждал и от того, чтобы использовать, как он писал, *кусочные материалы*, т.е. материалы, полученные в короткие интервалы времени. Он говорил, что необходимо рассматривать динамику процесса в больших промежутках времени – как до, так и после землетрясения. Ниже приводим характерную выдержку на эту тему из решения Ученого совета ГЕОФИИНа “Результаты и направление работ в области изыскания методов прогноза землетрясений” (1952 г.). Скорее всего, этот совет проходил в самом начале 1952 г., до статьи в “Правде” (о ней – ниже). На совете были рассмотрены результаты исследований с 1949 г. и планы на будущее.

Архив РАН. Ф. 1938. Оп. 1. Д. 33. 1. При геоакустических наблюдениях на Гармской геофизической станции в отдельных случаях отмечено повышение геоакустической активности, предвещающее местное землетрясение. *Имеющихся до сих пор наблюдений слишком мало для каких-либо определенных заключений* (здесь и далее курсив мой. – А.Г.).

2. При наклономерных наблюдениях Геофизического института в Таджикистане были отмечены случаи возникновения “бурь наклонов” в периоды усиления сейсмической активности. *В связи с тем, что такие же “бури наклонов” наблюдаются и в сейсмически спокойные периоды, а также и в связи с рядом помех и неучтенных инструментальных погрешностей, эти явления пока не могут служить прогностическими признаками.* Следует отметить положительное значение большой и длительной работы в области наклономерных наблюдений, ведущейся Институтом сейсмологии АН Таджикской ССР...

3. Наблюдения геомагнитного поля в течение 1950–1951 гг. в Таджикистане и на Северном Тянь-Шане, проводившиеся с помощью новых магнитоиндукционных станций, указывают на возможную связь между сейсмическими явлениями и вариациями магнитного поля Земли. Явные возмущения магнитного поля перед землетрясениями были установлены в 31% случаев (из 240), после землетрясений – в 24% случаев, причем близкие землетрясения предваряются более часто и более резкими возмущениями магнитного поля. *Однако на основании этих данных, в связи с большим количеством помех, преимущественно ионосферных, пока нельзя утверждать, что следы магнитных предвестников обнаружены.*

4. При наблюдениях над вариациями земных токов в сейсмических областях Таджикистана и Северного Тянь-Шаня в ряде случаев были зарегистрированы значительные возмущения электрических полей перед землетрясениями. За время наблюдений в Гарме имели место два сильных землетрясения, весьма близких к пункту наблюдения. В обоих случаях были отмечены перед землетрясениями весьма значительные местные возмущения земных токов. Но большая часть возмущений относится к числу таких, которые, охватывая очень большие площади, локально не связаны с землетрясениями. *Поэтому наблюдаемая на отдельных станциях связь возмущений земных токов с землетрясениями не может пока служить прогностическим признаком.* Однако обнаружение явления электромагнитных волн длинного периода, распространяющихся со скоростью, близкой к сейсмической, представляет большой интерес для познания в Земле физических процессов.

5. Были проведены исследования на моделях связи между временными изменениями упругих напряжений в породе и ее магнитными и электрическими свойствами. Эти исследования

в дальнейшем смогут быть использованы для оценки возможных изменений магнитных и электрических полей перед землетрясениями.

В связи с этим приведем маленькую зарисовку, сделанную моей мамой в одной из экспедиций в Среднюю Азию.

Л.С. Вейцман (1987). Однажды в Щели Дальней к Г.А. пришел один из сотрудников. Он установил свою аппаратуру для проведения стационарных наблюдений и должен был уехать в Москву. Он был озадачен и встревожен. “Что же мы – вкалывали, вкалывали, а плоды пожинать будут другие?” Г.А. улыбнулся и сказал: “Если хотите пожинать плоды, не включайтесь в работы по прогнозу землетрясений. Если наши дети или внуки пожнут плоды, это будет просто великолепно” [*Вейцман*. 1998. С. 143–144].

Интересно, что отец предполагал существование нестабильности сейсмического режима во времени и в пространстве.

Частота возникновения слабых землетрясений внутри упомянутых эпицентральных полос распределяется неравномерно. Существуют участки, в которых землетрясения происходят особенно часто (в среднем через каждые 5 минут); наряду с этим имеются зоны относительного “затишья”. Частота возникновения землетрясений неравномерна также и во времени. Имеются указания на миграцию зон максимальной сейсмической активности вдоль сейсмического шва [*Гамбурцев*, 1960. С. 440].

Позже о стабильности и нестабильности сейсмического режима во времени так писал **В.И. Бунэ**.

Изучая сейсмический режим активного шва или системы швов, мы постоянно сталкиваемся со “стабильностью” и изменчивостью сейсмической активности. Стабильность сейсмического режима выражается в том, что на графиках повторяемости землетрясений точки, соответствующие данным о числе слабых землетрясений $K = 6-9$ за короткие интервалы времени и более сильных толчков $K = 12-15$ за десятки лет... лежат на одной прямой. [*Бунэ и др.*, 1984. С. 138].

Интересен еще один документ; он датирован 20 февраля 1953 г. и называется «О выполнении постановления Совета Министров от 19 февраля 1949 г. “Состояние работ и дальнейшие мероприятия в области сейсмологии”». В документе подробно перечислено, что было сделано по этому постановлению. В частности, было сделано следующее.

По сейсмической службе. ...Разработаны и утверждены Советом по сейсмологии типовые проекты сейсмических станций... Разработаны новые типовые системы сейсмографов для сейсмических станций, организовано их производство и налажено оборудование ими как вновь открываемых станций, так и переоборудование ими ранее существовавших станций... Закончено оборудование всех станций Союза основными типами сейсмической аппаратуры, необходимой для производства наблюдений на станциях общего и регионального типа.... За 1949–1952 гг. было организовано 28 сейсмических станций... Московская сейсмическая станция реорганизована в центральную сейсмическую станцию и осуществляет срочные донесения о происшедших сильных землетрясениях. Для этой цели основные сейсмические станции СССР были оборудованы сигнализаторами сильных землетрясений... Для полноценного производства наблюдений по единой программе была разработана единая методика производства наблюдений и выпущено “Руководство по производству и обработке наблюдений на сейсмических станциях СССР”... В целях подготовки и повышения квалификации персонала станций были проведены три съезда заведующих сейсмическими станциями... Организовано и проводится специальное инспектирование сейсмических станций... Наблюдения сейсмических станций обобщаются путем создания сводного бюллетеня сейсмических станций СССР, а также осуществляется описание с научным анализом наиболее сильных из землетрясений, происшедших на территории СССР. За истекший период были изданы работы, содержащие описание и анализ наблюдений над Ашхабадским землетрясением 1948 г. ... составлены отчеты об изучении Хаитского землетрясения 1949 г. и Сталинабадского землетрясения 1952 г. ... Продолжались работы по вопросам антисейсмического строительства. Совместно с Комитетом по делам архитектуры при Совете Министров СССР и другими ведомствами, составлено новое положение по антисейсмическому строительству в сейсмических районах. Положение это утверждено Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства и вышло из печати в 1951 г. Сейсмические наблюдения, осуществляемые постоянно действующими и временными сейсмическими станциями, стали прямо использоваться при проектировании крупных сооружений в областях, подверженных землетрясениям. Эти наблюдения обобщаются для сейсмического районирования СССР. Для выявления сейсмичности мест, где невозможно

непосредственное обследование последствий землетрясений... только наблюдения сейсмических станций могут доставить исходные данные о колебаниях почвы при разрушительных землетрясениях, необходимых для разработки мероприятий, обеспечивающих сейсмостойкость сооружений. Кроме этого в настоящее время требуются специальные непрерывные наблюдения за поведением крупных гидротехнических и других сооружений во время землетрясения.

Далее в документе говорится о необходимости большой работы по укреплению и расширению наблюдений, ведущихся на сейсмических станциях, в частности с помощью временных передвижных станций. Это позволит, как показал опыт последних лет, определить положение очагов землетрясений с большей точностью без существенного увеличения числа станций. В документе говорится и о трудностях, в частности с помещениями для сейсмических станций, их оснащением и т.д. Цитируем далее.

Разработка методов прогноза землетрясений. Для всестороннего изучения геофизических явлений, сопутствующих и, возможно, предшествующих землетрясениям, организованы 4 геофизические станции (Гарм, Алма-Ата, Ялта, Боржом)... В достаточной степени полно наблюдения ведутся на двух станциях (Алма-Ата и Гарм)... Организованы две новые геофизические экспедиции: Северо-Тянь-шаньская и Кавказская для изучения условий возникновения землетрясений... В 1951–1952 гг. была организована и работала Арало-Каспийская экспедиция для изучения сейсмичности трассы Главного Туркменского канала. Организована лаборатория моделирования сейсмических явлений и процессов.

Основные результаты работ в области прогноза землетрясений и выводы о направлениях дальнейших исследований состоят в следующем.

В процессе изучения сейсмичности районов Северного и Южного Тянь-Шаня, Туркмении и Кавказа разработана методика и аппаратура для изучения современной региональной сейсмической активности (с радиусом действия порядка 100–200 км). Разработаны новые виды сейсмической аппаратуры, позволяющей регистрировать сейсмические колебания с увеличением порядка единиц и десятков миллионов (здесь и далее подчеркнуто в оригинале. – А.Г.) (вместо нескольких тысяч, как это было до 1950 г.). Обнаружено существование в сейсмоактивных районах высокочастотных весьма слабых сейсмических толчков, происходящих значительно чаще, чем толчки большей силы. Заложены основы высокочастотной

сейсмометрии, имеющей целью использование высокочастотных слабых толчков... при решении задач сейсмического районирования и при изыскании предвестников землетрясений. Разработаны основы “Корреляционного метода изучения землетрясений” (КМИЗ) и изготовлены многоканальные передвижные сейсмические станции для работ этим методом. Испытание КМИЗ в зоне трассы Главного Туркменского канала показало возможность обнаружения с помощью КМИЗ глубинных сейсмических швов в земной коре. КМИЗ открывает возможность весьма детального изучения сейсмического режима отдельных блоков земной коры. В связи с этим работы по КМИЗ должны быть в первую очередь направлены на изучение особенностей сейсмического режима перед сильными землетрясениями. Разработаны основы метода ГСЗ... Этот метод... позволяет изучать строение среды на тех глубинах, где возникают очаги большинства землетрясений. ...Начато изучение длиннопериодных электромагнитных волн в земной коре и ее медленных механических колебаний в связи с сейсмическими явлениями. Первые наблюдения заставляют предположить существование весьма низкочастотных компонент движений земной коры при сильных землетрясениях. Это требует особенно внимательного изучения, так как они могут предвещать землетрясения. На основании полевого и модельного изучения условий образования тектонических разрывов выяснено, что формированию крупных разрывов предшествует закономерный процесс возникновения мелких разрывов. Это заставляет обратить серьезное внимание на выявление слабых высокочастотных сейсмических предвестников крупных землетрясений. ... При исследовании сейсмичности ряда районов (Юго-Западная Туркмения, Таджикская ССР, Грузинская ССР) обнаружены узкоограниченные зоны резко увеличенной (по сравнению с соседними участками) концентрации очагов слабых землетрясений. Установление вероятности возникновения в ближайшем будущем крупного землетрясения, приуроченного к такой зоне, представляют собой одну из первоочередных задач в области долгосрочного прогноза землетрясений. В связи с этим необходимо развернуть более широкие работы по выявлению и изучению упомянутых зон.

На основе изучения тектонических условий возникновения землетрясений в Северном Тянь-Шане, Туркмении и на Кавказе выяснено, что сейсмическая активность районов в большой мере определяется характером сочленения крупных структурных комплексов глубокого заложения.

Ведется разработка комплексного геолого-геофизического метода сейсмического районирования, основанного на всестороннем изучении глубинных условий возникновения землетрясений. Первые крупные работы в этом направлении были выполнены в Юго-Западной Туркмении в связи с составлением по заданию Гидропроекта МВД СССР карты сейсмического районирования трассы Главного Туркменского канала в масштабе 1 : 1 000 000.

Составлены предварительные карты сопоставления тектоники с сейсмичностью для Северного Тянь-Шаня, Кавказа и всей территории СССР, а также карты региональной сейсмичности для отдельных областей СССР.

...Работы по исследованию землетрясений и по изысканию методов их прогноза ведутся в Геофизическом институте недостаточно быстрыми темпами. Это вызвано перегруженностью института организационной и производственной деятельностью, связанной с текущей работой обширной сети сейсмических станций (непосредственно институту подчинено 14 станций). По мере укрепления сейсмических станций они передаются и будут передаваться в ведение академий наук союзных республик и других учреждений.

Первоочередные мероприятия, вытекающие из изложенного сформулированы в тексте нового постановления, проект которого Академия наук СССР представляет в Совет Министров.

По-видимому, в 1953 г. отец сделал доклад на Ученом совете ГЕОФИАНа под названием "О новых методах и аппаратуре для регистрации сейсмических явлений". В 1954 г. в Трудах ГЕОФИАНа была опубликована статья с этим же названием [Гамбурцев, 1960. С. 365–367]. Доклад более насыщен и полон, чем статья. В нем, в частности, затронут вопрос об обнаружении предвестников *за минуты и часы* до события.

Архив Г.А. Цель ... работы – это обнаружение предвестников за минуты и часы. Возможность существования таких предвестников вытекает из следующих соображений. В ряде случаев перед сильными землетрясениями наблюдается, по свидетельству многочисленных очевидцев, явление сейсмического гула. Можно думать, что при регистрации этого явления с помощью приборов, особенно высокой чувствительности, удастся подметить более раннюю его стадию, которая уже может послужить предвестником землетрясения... Представления о механизме землетрясений, вытекающие из общих соображений о характере разрушений твердых тел, а

также из работ по моделированию тектонических процессов, которые производились в лаборатории геодинамики, указывают на то, что перед разрывом, ведущим к крупному землетрясению, по-видимому, происходят частые, небольшие разрывы, которые могут вызвать появление весьма слабых сейсмических толчков. Можно привести данные о характере обрушений и горных выбросов в шахтах... когда перед тем или другим обрушением наблюдается усиление подземных шумов. Таким образом, имеются некоторые предпосылки того, чтобы ставить работы в данном направлении.

В связи с этим необходимо было значительно увеличить чувствительность сейсмической аппаратуры и расширить диапазон принимаемых частот, главным образом в сторону высоких частот, вплоть до акустических, ибо, как можно было предполагать, частоты сейсмических толчков будут тем выше, чем меньше интенсивность землетрясения. Увеличению чувствительности аппаратуры при широкой полосе пропускания препятствуют микросейсмы длинного периода. Как известно, приборы типа Киринос и Голицына не могут быть настроены на более высокую чувствительность, чем 3–5 тыс. Эти соображения также заставляли обратиться к более высоким частотам. Большое значение имел выбор особо спокойных условий наблюдений, чтобы можно было бы полностью реализовать высокую чувствительность.

Должен отметить, что последнее далеко не так просто, как это может показаться... По существу, ни на одной из наших сейсмических станций нельзя устанавливать те приборы, о которых в дальнейшем будет идти речь, за исключением, может быть, одной-двух. В том случае, когда станция находится в большом городе, это вполне естественно. Но дело в том, что даже близость к железной дороге порядка 10–15 км, близость к шоссе порядка 10 км уже препятствует ведению наблюдений. ...Что же было сделано в направлении разработки такого рода сейсмической аппаратуры, которая отличалась бы максимально возможной рациональной чувствительностью?

Работа шла в двух направлениях: во-первых, разрабатывалась аппаратура, основанная на применении усилителей. В данном случае принципиальных затруднений встречено не было, однако этот путь казался нам недостаточно эффективным, поскольку трудно наладить постоянную регистрацию сейсмических колебаний с помощью усилителей.

Второе направление состояло в разработке особенно чувствительных сейсмографов и гальванометров, которые поз-

волили бы регистрировать сейсмические колебания с большой чувствительностью без усилителей...

...Также необходимо было разработать особенно чувствительный гальванометр для того, чтобы можно было прямо включать этот прибор на гальванометр без усилителя. Конструкторское бюро сделало в этом отношении очень много: создало гальванометр, который имеет чувствительность 1 000 000 при частоте около 10 герц, который соответственно позволил значительно увеличить чувствительность аппаратуры...

На основании работ Б.Б. Голицына, Р. Кевеслигетти, М. Омори отец предложил провести изучение временных вариаций скоростей пробега волн на разных глубинах. При этом предлагалось применить метод удаленных взрывов – МУВ, который известен сейчас как метод сейсмического просвечивания. Вот что он писал.

Систематические повторные измерения скоростей распространения упругих волн на больших глубинах в сейсмоактивных районах. Эти исследования, в развитие идей академика Б.Б. Голицына о путях изыскания методов прогноза землетрясений, имеют целью выяснить вопрос о том, может ли скорость упругих волн явиться показателем тех изменений в горных массах, которые происходят перед землетрясениями. Во времена Голицына не имелось технических средств для постановки соответствующих наблюдений. Лишь теперь такие возможности появились [Гамбурцев, 1960. С. 350].

К этому тексту следует редакционное примечание, где написано следующее.

Соответствующие опыты ставились в 1949 и 1950 г. при взрывах в оз. Иссык-Куль и при регистрации в Щели Дальней (предгорья Заилийского Ала-Тау).

Опыты не были завершены, однако выяснен целый ряд условий для успешного проведения их. Показано, что взрывы должны проводиться в воде, во взвешенном состоянии, для того чтобы условия взрыва были постоянными. Регистрация преломленных волн должна производиться на достаточно большом удалении, для того чтобы волны, соответствующие основным слоям земной коры, были разрешены во времени.

Г.А. Гамбурцевым высказывалось предположение, что целесообразно ставить опыты повторного измерения скоростей, регистрируя отраженные волны. Основой для проведения таких опытов является предположение о том, что в обла-

сти, где назревает землетрясение, возрастают напряжения, а следовательно, несколько увеличивается скорость распространения сейсмических волн. Перед самым землетрясением скорость несколько уменьшается. Такой эффект наблюдался сейсмологом Кевеслигетти при так называемой сейсмической триангуляции. Аналогичный эффект наблюдается при работах в шахтах (Ю.В. Ризниченко, В.И. Мячкин).

Л.С. Вейцман (1987). В 1949 г. при проведении работ по ГСЗ на Тянь-Шане Г.А. начал подготовительные эксперименты. Речь идет о так называемой сейсмической триангуляции, основанной на идеях Омори и Кевеслигетти. Г.А. предложил провести подобные работы, используя искусственные землетрясения – взрывы, т.е. создать управляемую систему сигналов, которые можно сделать достаточно идентичными, и проводить возбуждение колебаний в нужном месте и в нужное время. Первые эксперименты с взрывами были поставлены в водах Иссык-Куля при наблюдениях в Щели Дальней, в предгорьях Заилийского Ала-Тау. Первый год работы показал, что опыты с взрывами, производимыми вблизи дна Иссык-Куля, недостаточно чистые. Невозможно было обеспечить постоянства условий взрыва. Увеличивалась глубина дна под взрывом и это влияло на форму записи, повторяемость записи по форме была недостаточно стабильной и трудно было рассчитывать на достаточно высокую точность измерения скоростей пробега сейсмических волн. Поэтому Г.А. предложил делать взрывы зарядов, подвешенных в воде. В 1956 г. была отработана техника производства взрывов во взвешенном состоянии на маленьком озере Кара-Куль, расположенном на южном берегу Иссык-Куля. Полученные записи были более выразительными и намного более стабильными, чем при взрывах на дне озера. Определился ряд принципиальных условий, соблюдение которых могло обеспечить успех опытов. Однако волею судеб опыты были прерваны.

После работ, проведенных на Тянь-Шане, и продумывания условий дальнейших экспериментов возник вопрос о создании постоянно действующего полигона для работ, связанных с проблемами прогноза землетрясений. Г.А. говорил, что он больше всего надеется на район Гарма, где ввиду особенно высокой сейсмичности решение принципиальных задач может быть проведено с наибольшей эффективностью. Для сравнения он предполагал ставить эксперименты в менее сейсмичном Сталинабадском районе. В этих двух регионах предполагалось поставить целый ряд экспериментов. Кроме

этого там предполагалось проведение работ по ГСЗ для сравнительного изучения строения земной коры. Организация специальных сейсмических станций позволила получить систему встречных годографов из двух постоянно действующих очаговых зон. Далее предполагалось провести сопоставление данных, получаемых при возбуждении землетрясениями и взрывами. Проведение сейсмической триангуляции очаговых зон при помощи повторных взрывов и землетрясений также могло бы быть очень существенно. Эти работы были поставлены в дальнейшем [Вейцман, 1998. С. 145].

Отец считал необходимым добиться полной стабильности взрывов и приемной аппаратуры, проводить наблюдения не только на дневной поверхности, но и в скважинах. Он организовал в Средней Азии режимные работы, которые позволили исследовать некоторые методические и идеологические аспекты проблемы, не потерявшие свою актуальность и теперь.

Сделаем небольшое отступление и скажем несколько слов о собственных работах на эту тему. В 1977–1984 гг. были проведены экспериментальные работы по сейсмическому просвечиванию земной коры в Южном Таджикистане. Работы проводились совместно ИФЗ АН СССР и Геологуправлением Таджикистана на Душанбинском прогностическом полигоне. Сейсмический мониторинг [Гамбурцев, 1992; Атлас... 1994] проводился в течение семи лет при использовании взрывных источников. Мы учли опыт, указанный в книге отца. Была возможность проводить взрывы в двух необитаемых озерах – Чашмаисангоке, недалеко от Гарма, и знаменитом озере Искандеркуль. Условия в этих озерах были разными. Искандеркуль – сравнительно глубокое (до 70 м) горное озеро с сильно изрезанным, скалистым рельефом дна. Взрывы на дне этого озера были очень нестабильными, – это связано с тем, что заряды (400 кг), во-первых, разрушали дно, а во-вторых, их нельзя было уложить строго в одном и том же месте. Переход на подводные заряды сильно улучшил стабильность. Чашмаисангок – неглубокое (8–10 м) озеро, расположенное на плато со спокойным рельефом, имеет илистое дно. Использовались большие заряды (1200 кг). Их укладывали на дно озера и через небольшое время они погружались в ил на глубину 2 м. При взрыве никакого разрушения дна не было – ил разбрасывало с стороны и через 2–3 часа дно становилось таким же, как и было, таким образом были созданы практически идеальные условия возбуждения. Регистрировали волны, связанные со всеми основными границами земной коры, а также от границы в верхней части верхней мантии. В течение семи лет получены сравни-

тельно подробные временные ряды для различных параметров сейсмического волнового поля. Использовали не только данные о временах пробега в разных слоях земной коры и в целом в коре, но и об амплитудах, спектрах и параметрах поляризации – динамических параметрах, за которые ратовали отец, наша наставница И.С. Берзон и другие ученики отца.

Оказалось, что вариации геофизических параметров в разных структурных этажах земной коры, помимо общих обладают и своими, специфическими чертами, в том числе своими наборами ритмов. Этих ритмов, вообще говоря, может быть много, однако доминируют лишь некоторые из них. Выяснилось также, что ритмические вариации, как правило, то существуют и обладают выраженной интенсивностью, то сильно уменьшаются по амплитуде вплоть до полного исчезновения.

Форма временных рядов времени пробега продольных волн в разных слоях земной коры и в верхней мантии различна. Наблюдается увеличение значений измеряемых параметров для одних объемов и уменьшение для других. В связи с этим суммарные вариации времени пробега, наблюдаемые при просвечивании одновременно нескольких слоев земной коры, оказываются более хаотичными и менее контрастными по сравнению с вариациями, относящимися к каждому отдельно взятому слою земной коры. Таким образом, каждый слой коры, хотя и зависит от соседних слоев, но в то же время живет собственной тектонической жизнью. Следовательно, можно говорить о различной реакции разных объемов литосферы на внешние воздействия. Из тех же материалов следует, что сумма размахов вариаций в каждом слое меньше размаха вариаций в совокупности слоев. Временные ряды носят сложный характер, изобилуя горбами и впадинами – бухтами. Бухтой называют более или менее выраженный и продолжительный спад графика – временного ряда (часто это – отношение скоростей пробега продольных и поперечных волн) – с последующим подъемом, во время которого и может произойти землетрясение. К некоторым из бухт приурочены землетрясения, поэтому они долгое время считались предвестниками землетрясений. Однако уже давно было замечено, что бывают бухты без землетрясений и землетрясения без бухт. Анализ показал, что сложная форма временных рядов обусловлена суперпозицией доминирующих по амплитуде гармоник. После их вычитания все горбы и впадины исчезли. Около осредняющей кривой остался лишь легкий шум. Такой же результат получен и для многих других временных рядов. Отсюда следует, что формирование бухт часто происходит не вследствие подготовки какого-либо конкретного землетрясе-

ния, а из-за конструктивной суперпозиции доминирующих по амплитуде гармоник. Таким образом, бухты часто бывают всего лишь фрагментом фоновых изменений в геологической среде. При этом в ряде случаев могут быть перейдены критические уровни состояния среды, что может послужить спусковым механизмом для катастрофических землетрясений.

В то же время в некоторых медленно протекающих процессах можно зафиксировать такие аномалии, в том числе бухты, которые невозможно объяснить суперпозицией гармоник и к которым бывают приурочены землетрясения. Есть случаи, когда вычитание приводит к исчезновению всех особенностей временного ряда кроме одной – бухты, являющейся собственно предвестником землетрясения.

Таким образом, можно считать, что идеи отца и его предшественников о перспективах сейсмического просвечивания получили некоторое развитие. В то же время выявлены новые сложности в проблеме прогноза, заключающиеся, в частности, в том, что процессы в земной коре имеют очень сложный и нестационарный характер. Это препятствует прогнозированию.

6.1.3. Аппаратурные разработки. Высокочастотные сейсмические явления

В работах по сейсмологии отец так же, как и в сейсморазведочных исследованиях, большое внимание уделял аппаратуре. Для работ по прогнозу потребовалось увеличить чувствительность аппаратуры, расширить ее частотный диапазон, создать новые системы наблюдений. Отец разработал новые виды сейсмографов и наклономеров, предложил новые методы: корреляционный метод изучения землетрясений, а также высокочастотной сейсмометрии. Он руководил работами по созданию новых методов регистрации землетрясений с увеличенной чувствительностью и разрешающей способностью, с применением современных методов радиотехники, электроакустики, автоматики, которые до тех пор в сейсмологии почти не использовались.

Ниже следует фрагмент на эту тему из воспоминаний заместителя отца, известного специалиста по конструированию геофизической аппаратуры Е.С. Борисевича.

Е.С. Борисевич (написано в 1973 и дополнено в 1995 г.). Мне довелось работать в близком контакте с академиком Г.А. Гамбурцевым с момента слияния в 1948 г. Сейсмологического института с Институтом теоретической геофизики в единый Геофизический институт Академии наук и до последних минут его жизни.

Круг научных интересов Г.А. был весьма широк. Много внимания он уделял, в частности, созданию современной научной геофизической аппаратуры и внес в это дело крупный личный вклад.

Я руководил лабораторией, которая в то время сосредоточила свои усилия на создании переносных экономичных многоканальных светолучевых осциллографов, необходимых для экспедиционных исследований. Г.А. уделял ... казалось бы, чисто техническим вопросам большое внимание. Он ясно представлял себе, что от их успешного решения зависят основные характеристики светолучевых осциллографов и эффективность их использования при сейсмологических исследованиях. Мы нередко уединялись вдвоем и скрупулезно, до мелочей рассматривали чертежи и оценивали изготовленные образцы гальванометров и магнитных блоков. Основная задача сводилась к тому, чтобы при всех минимальных габаритах гальванометров, необходимых для создания многоканальных портативных осциллографов, достигнуть высокой напряженности магнитного поля в зазорах гальванометров, а следовательно, их высоких параметров. На первых порах было больше неудач, чем успехов. Но Г.А. не сомневался в положительных конечных результатах и никогда не высказывал своего неудовольствия. Он дружески подшучивал над моими неудачами, давал полезные советы и пристально следил за ходом работ. В итоге были созданы широко распространенные теперь осциллографические гальванометры типа ГБ (М-001), сочетавшие в себе положительные свойства гальванометров ведущих зарубежных фирм и вместе с тем свободные от присущих им недостатков. Создание гальванометров типа ГБ, с высокими техническими параметрами, открывало возможность разработки портативных многоканальных и специальных сейсмических магнитоэлектрических (светолучевых) осциллографов. По предложению и под руководством Г.А. мы приступили к работе над проектированием светолучевых осциллографов ОГБ-I и ОГБ-II. Последний осциллограф являлся уникальным. В нем был реализован ряд конструктивных новинок... Надо было видеть, с каким творческим удовлетворением проверял Г.А. работу прибора. Было изготовлено два осциллографа ОГБ-II, которые успешно использовались в сейсмопрогностической экспедиции в Талгаре.

Работать с Г.А. было истинным удовольствием. Он никогда не допускал резких выражений и не повышал голоса. Критикуя и высказывая замечания, он всегда говорил ровно, доброжелательно и не обижался на деловые возражения [Борисевич, 1998. С. 93–94].

Одной из руководящих идей отца была идея о частотных диапазонах. Этой идеей он руководствовался и в сейсморазведке, когда начинал работы по КМПВ и высокочастотной сейсмике и в ГСЗ, ею он руководствовался и в сейсмологии. По сути дела, получилось так, что разные сейсмические методы имели соответствующие частотные диапазоны. Частота определяет масштаб. Существовавшие методы имели свои частотные диапазоны. Повышая и понижая частоту, можно было охватить более разнообразные объемы горных пород и особенности сейсмических проявлений и изменений параметров среды во времени. Соответственно менялись и системы наблюдений.

Обычные для сейсмологии частоты – от десятых долей герца до нескольких герц. Отец показал, что целесообразно проводить наблюдения в разных диапазонах частот – в пределах от 1/1000 до 1000 Гц. В одной из работ он обосновывает использование очень низких частот, соответствующих периодам, измеряемым десятками минут и часами. Для этого он конструирует, а затем использует *сейсмонаклонометры*, которые в отличие от обычных наклономеров имели большую чувствительность в области больших периодов (часовых или минутных). В соответствии с поставленной задачей он конструирует новые образцы сейсмической аппаратуры.

В.М. Фремд. В 1949 г. работами Северо-Тяньшаньской экспедиции по предложению Г.А. Гамбурцева были начаты исследования по прогнозу землетрясений. Г.А. считал, что перспективными с точки зрения прогноза могут оказаться наклономерные наблюдения. С этим связаны статьи, касающиеся теории крутильных маятников и конструкции сейсмонаклономеров [Фремд, 1998. С. 213].

В архиве имеется рукопись отца “Сейсмоакустический комплекс исследований на геофизических станциях Института” (датирована 1951 г.), где формулируются задачи, перечисляется необходимая для их решения аппаратура, ее количество, условия установки, а также перечень аппаратуры, подлежащей разработке в 1952 г. В рукописи отдельным пунктом указаны геофоны системы М.С. Анцыферова с записью на станционных регистрирах. Отец планировал установить их в опытном порядке на Алматинской (Талгарской) и Гармской группах станций. Он считал, что с сейсмической активностью могут быть связаны микросейсмы глубинного происхождения. Он предложил исследовать и научиться различать микросейсмы глубинного и другого происхождения, лоцировать источники микросейсм, выяснять их спектральный состав и его вариации, устанавливая их пространствен-

ную коррелируемость, изучать микросейсм в активных и асейсмичных районах, составлять карты микросейсм.

Материалы, полученные при полевых наблюдениях, позволили ему предположить, что перед землетрясением могут происходить частые небольшие разрывы, регистрирующиеся на частотах в десятки герц. Регистрация высоких – до 30 Гц – частот позволила выявить высокочастотные сейсмические явления, в частности такие, которые теперь называют сейсмической эмиссией. В одной из рукописей отец предложил регистрировать колебания в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц (10 Гц – непосредственная запись, 30, 100, 300 и 1000 Гц – записи огибающих), применять при этом узкополосные фильтры и миллионное увеличение. Он видел смысл регистрации высокочастотных сигналов при решении двух важных задач: первая из них заключалась в изучении таких сигналов для прогнозирования времени будущих землетрясений, вторая – заключалась в том, чтобы с помощью наблюдений слабых сейсмических толчков обнаруживать и трассировать сейсмические швы. Кроме того, он рассчитывал исследовать индивидуальные особенности толчков и выяснить характер сейсмических явлений в еще неизученном диапазоне частот.

Чем слабее толчки, тем чаще они происходят; поэтому эффективность указанного метода изучения сейсмических швов повышается с увеличением чувствительности сейсмографов. Как показывает опыт работ Арало-Каспийской экспедиции, мы в настоящее время располагаем возможностью производить выявление и трассирование сейсмических швов в относительно короткие сроки, порядка одного-двух лет. Применение высокочастотных сейсмографов с миллионным увеличением значительно убыстряет этот процесс [Гамбурцев, 1960. С. 440].

Прогноз очень остро стоит в ряду проблем, связанных с горными ударами и другими катастрофами, уносящими человеческие жизни. По-видимому, отец не успел вполне вникнуть в эти дела, хотя здесь задача выглядит проще, чем задача прогноза землетрясений.

В связи с проблемой прогноза землетрясений и горных ударов интересны публикуемые в книге [Григорий... 1998] воспоминания (написаны в 1963 г.) и письмо крупнейшего специалиста по сейсмоакустике **М.С. Анцыферова**, адресованное отцу, где говорится о регистрации высокочастотных микросейсмических сигналов эндогенного происхождения.

Встретились мы с Г.А. в 1947 или в 1948 г., когда происходили работы Геофизической комплексной экспедиции, а затем ра-

боты по прогнозу землетрясений. Мне повезло с акустическими предвестниками, которые для нескольких землетрясений достаточно четко были выявлены. Сам-то я акустик. Выродился в сейсмологи или, наоборот, усовершенствовался в сейсмолога только благодаря активному вмешательству Г.А. и ряда моих друзей-сейсмологов. После моих очень скромных небольших, узко локальных успехов, полученных на Гармском полигоне, к нам обратился академик Скочинский, достаточно уже глубокий старик к тому времени (это было в 1952 г.) и поставил вопрос примерно так: вы, конечно, можете там что-то прогнозировать, по акустике при землетрясениях, но где у вас уверенность, что вы эту акустику ставите там, где надо. Вот сегодня вам повезло, и завтра и послезавтра вы будете регистрировать, но пройдет завтра-послезавтра и еще 100 лет, и не будет землетрясения в этом месте. А вот у нас в горных делах есть катастрофические случаи, достаточно частые для того, чтобы я мог вам ну не каждый день, но хотя бы каждый месяц гарантировать некий аналог землетрясения. Возьмитесь-ка за это и попробуйте. Было очень соблазнительно, что здесь гарантия, что достаточно часто можно будет наблюдать явления, которые в какой-то мере, пусть не очень точно, не очень чисто, но все-таки будут в какой-то мере моделировать ситуацию землетрясения, подход к землетрясению и проявление землетрясения. Но думаю, что если бы Г.А. был жив, то это моделирование было бы хорошо использовано и в работах над сейсмическими явлениями. К сожалению, пока что контакты у нас в этом отношении не складываются. А между тем, есть резон познакомиться с этими работами... Тут сейчас оглашались не очень в общем-то радужные цифры прогноза, достоверности прогноза. Мы можем в горном деле похвастаться тем, что мы сделали прогноз безопасности горного удара, явлений таких, которые имеют аналогию с цунами в том отношении, что человек, застигнутый этим явлением, не имеет шансов выйти живым на поверхность, во всяком случае, не много этих шансов. Так вот, в прогнозировании безопасности этих явлений практически достигнута 100% надежность... Хуже обстоит дело с промахами в прогнозе опасности. Дело в том, что когда мы прогнозируем опасность, то в одном случае она реализуется, а в трех – ее не бывает, она не реализуется, но отличие от землетрясений состоит в том, что если при землетрясении вы как-то бессильны влиять на реализацию, то здесь имеется достаточно возможности бороться с надвигающейся опасностью. Был бы прогноз своевременным. А своевременным он сейчас является, поскольку дается за сутки до

возможного проявления так называемого динамического эффекта. Такой производственный прогноз сейчас осуществляется на 61 шахте Советского Союза, из которых 58 находятся в Донецком бассейне и в Караганде. Это приблизительно 500 акустических участков, на которых работает 2000-ная армия сейсмоакустиков. Кстати, слово “сейсмоакустика” сконструировано не без помощи Г.А. Сейчас это понемногу замещается более модным словом “акустическая эмиссия”, но когда эти работы только начинались, такого термина просто не было, думали и гадали, решили, что есть сейсмология, есть акустика, давай будем называть “сейсмоакустика”. К этому привыкли, и сейчас уже ни одна шахта, работающая в районах, опасных по динамическим явлениям, не мыслит себе возможности работы без сейсмоакустики. Я подчеркиваю, что она не мыслит, но работают, потому что не на всех хватает аппаратуры [Анциферов, 1998. С. 50–52].

В архиве есть письмо отцу от **М.С. Анциферова** [Там же] от 27 сентября 1951 г. из Гарма, где он пишет, что ему удалось зарегистрировать микросейсмический шум на частоте 40 Гц, а, кроме того... записи процесса с частотой не ниже 100 Гц!

Регистрация сейсмических и акустических шумов в скважинах и на дневной поверхности используется в настоящее время для изучения строения среды и ее временных изменений.

И еще одна интересная деталь из архива. Мы имеем в виду написанную в конце 1953 г. отцом совместно с В.И. Бунэ и И.Л. Нересовым программу работ Таджикской комплексной сейсмологической экспедиции в Гарме. Намечался комплекс стационарных наблюдений, дополнявшийся в летние месяцы полевыми экспедиционными исследованиями. Работы были рассчитаны на пять-шесть лет. В документе есть три очень интересных строчки. Приложен лист с заявкой в экспериментально-производственные мастерские, где отец подробно перечислил работы по ремонту аппаратуры и изготовлению экспериментальных макетов приборов. Среди прочего предусмотрено изготовление *магнитофона для записи землетрясений и осциллографа для переписки землетрясений с магнитной пленки на фотобумагу*. Этот документ показывает предвидение ученого – оно осуществилось через много лет.

В упомянутых мастерских воплощались многие из идей отца и его сотрудников. Отец чувствовал себя в них как дома. Я помню старых мастеров из этих мастерских, которые, узнав, что я сын Г.А. Гамбурцева, подходили ко мне и говорили теплые слова в адрес моего отца.

6.1.4. Работа в союзных республиках

В цитированных документах говорится о необходимости участия союзных республик в решении проблемы прогноза. У отца были теплые отношения с видными грузинскими геофизиками: Б.К. Балавадзе, Г.К. Твалтвадзе. Ниже следует фрагмент из воспоминаний ученика отца, старейшего, известного грузинского ученого, академика АН Грузии **Б.К. Балавадзе**. Они написаны в 1973 г. и дополнены в 2002 г. Бенедикт Константинович часто бывал у нас в гостях, до сих пор искренне интересуется и хорошо знает всю нашу семью. После смерти отца он не изменил доброго отношения к нам. Мы очень ценим его расположение и память об отце, ведем с ним переписку.

...Г.А. Гамбурцев сформулировал задачи и пути исследования прогноза землетрясения. Масштабы проблемы и необходимость концентрации сил для достижения цели привели его к мысли об организации Совета по сейсмологии при Президиуме АН СССР (ныне Совет по сейсмологии и сейсмостойкому строительству). Через этот Совет за короткий срок он сумел привлечь и организационно объединить многих ученых и производственников-геофизиков и геологов страны, плодотворно участвовавших в решении проблемы. Он стремился таким путем осуществить намеченную научно-техническую программу многогранной проблемы, каковой является прогноз времени, места и силы землетрясений. Эту программу Г.А. Гамбурцев поднял на уровень государственной важности. В мировой практике, быть может, он первым составил столь полную программу разработки методов и аппаратуры для исследований по этой проблеме. За несколько лет неутомимой работы он успел сделать немало, а именно: заложил основы теоретических, экспериментальных и полигонных исследований в наиболее сейсмоактивных областях бывшего Советского Союза, провел много экспедиционных наблюдений, накопивших ценнейший геолого-геофизический наблюдательный материал, усилил работы по прогнозу места и силы землетрясений, предпринял шаги по созданию необходимой геофизической аппаратуры. К великому сожалению, преждевременный и неожиданный уход из жизни Г.А. Гамбурцева в период его творческого расцвета не позволил ему осуществить все задуманное. Однако то, что сделано под его общим руководством и лично им, оказалось прочной базой для продолжения поисков предвестников землетрясений и разработки теоретической основы физики очага землетрясений и экспериментальных методов прогноза (поиски пред-

вестников), а также усовершенствования методов сейсморайонирования... Грузинские геофизики гордятся тем, что они тесно были связаны с Григорием Александровичем. Он был их учителем, добрым наставником и особенно любимым другом [Балавадзе, 2003].

Недавно, в конце 2001 г., Б.К. Балавадзе прислал мне около двух десятков копий писем и телеграмм, адресованных отцу и полученным от него. Было очень приятно и трогательно получить их, не говоря уже о том интересе, который они представляют. Письма носят сугубо научно-экспериментальный и организационный толк. Вот одно из них к директору института геофизики АН Грузинской ССР Б.К. Балавадзе.

Письмо от 11 апреля 1951 г. ... В 1950 г. Кавказская геофизическая экспедиция Геофизического института АН СССР организовала на территории южных районов Грузии три сейсмические станции, расположенные в Цихис-Джвари... г. Ахалкалаки и Гандзе... Эти станции оборудованы высокочувствительными сейсмическими приборами, предназначенными для регистрации местных землетрясений и снабжены всей вспомогательной аппаратурой, необходимой для их нормальной работы.

Обработка наблюдений показала, что: 1) благодаря высокой чувствительности приборов, станциями отчетливо регистрируются весьма слабые землетрясения, недоступные для обычных региональных станций; 2) сейсмические станции Ахалкалаки и Гандза, расположенные на территории весьма активной Богдановской эпицентральной зоны, регистрируют особенно большое количество местных землетрясений. Это обстоятельство позволило за срок в 6 мес. выявить некоторые закономерности, характерные для сейсмической деятельности этой эпицентральной зоны; 3) комплекс сейсмических станций, находящихся в южных районах Грузии (Цихис-Джвари, Ахалкалаки и Гандза), а также станция Степанаван полностью обеспечивают сейсмическую службу на этой территории, и их материалы дают возможность определять положение большинства эпицентров с более высокой точностью, чем это возможно по данным других станций Кавказа.

В настоящее время в связи со значительным сокращением кредитов Кавказская геофизическая экспедиция лишена возможности обеспечить продолжение работ станций Ахалкалаки и Гандза.

В соответствии с этим Геофизический институт АН СССР обращается к Вам с предложением принять на себя

оборудование станций Ахалкалаки и Гандза и расходы на их содержание. Квалифицированные наблюдатели на станциях имеются.

Директор Геофизического института, чл.-корр. АН СССР Г.А. Гамбурцев.

26 апреля того же года президент АН Грузинской ССР Н.И. Мухелишвили написал президенту АН СССР А.Н. Несмеянову, о том, что ходатайствует о передаче на баланс Институту геофизики АН Грузинской ССР основной и вспомогательной аппаратуры сейсмических станций в Ахалкалаки и Гандзе. В переписке содержатся сопоставления результатов наблюдений, вопросы изготовления аппаратуры, консультаций, присылки опытных специалистов, выделения техники и аппаратуры, размещения заказов на изготовление аппаратуры в мастерских ГЕОФИАН. Были письма с просьбами о выделении для экспедиционных работ автомашин, горючего, об оказании финансовой помощи. Со своей стороны отец писал о необходимости получать данные грузинских сейсмических станций ежедекадно и не позднее, чем через 10–15 дней по истечении каждой декады. Переписка свидетельствует о взаимной заинтересованности ученых, рисует обстановку будничных дел.

И далее следует текст из очерка наших современников – директора института геофизики Грузинской академии наук Т.Л. Челидзе и его заместителя **В.К. Чичинадзе**.

... На базе одной из старейших в мире Тбилисской геофизической обсерватории в 1933 г. в системе Грузинского филиала АН СССР был основан Институт геофизики. Естественно, что для нормального развития представленных в нем новых направлений по физике Земли он нуждался в существенной помощи со стороны ведущих родственных институтов страны. Прежде всего помощь нужно было оказать в обеспечении научных исследований современной аппаратурой и в подготовке научных кадров. Одним из тех, кто внес весомый вклад в это благородное дело, был ГЕОФИАН, во главе которого стоял крупнейший ученый, академик Г.А. Гамбурцев. К счастью, как директор и ученый он широко понимал свои обязанности – новичкам надо помочь и сделать их полноценными партнерами в работе. ...К выполнению этой программы (по прогнозу землетрясений. – А.Г.) был привлечен и Институт геофизики АН Грузии, причем программа разрабатывалась под общим руководством акад. Г.А. Гамбурцева. В соответствии с указанной программой ГЕОФИАНом была организована Кавказская геофизическая экспедиция, в рамках ко-

торой в Южной Грузии были организованы сейсмические станции Ахалкалаки, Ганза и Цихис-Джвари. После окончания экспедиционных исследований Ахалкалакская станция была передана Институту геофизики и вошла в сеть республиканских станций [Челидзе, Чичинадзе, 2003].

Приведенный ниже текст – это выдержки из решения сессии **Совета по сейсмологии о выполнении планов научно-исследовательских работ за 1954 и планах работ на 1955 г.** Были заслушаны сообщения представителей ГЕОФИАН, Института геофизики АН Грузинской ССР, Института физики и математики АН Азербайджанской ССР, Института физики и геофизики АН Туркменской ССР, института сейсмологии Таджикской ССР, академий наук Узбекской ССР, Киргизской ССР, Казахской ССР, Сахалинского филиала АН СССР, Львовского филиала АН Украинской ССР. Основными направлениями работ были исследования по изысканию методов прогноза землетрясений, обобщению и анализу сейсмических наблюдений. Перечислены также результаты работ.

В ГЕОФИАНе был составлен первый вариант макета атласа карт сейсмичности.

...Атлас карт сейсмичности явится обобщением результатов наблюдений сейсмических станций. В работе по составлению атласа участвуют все академии наук союзных республик и филиалы АН СССР, ведущие работы в области сейсмологии.

В ГЕОФИАНе получены новые данные по глубинному сейсмическому зондированию земной коры – два разреза земной коры построены между озерами Иссык-Куль и Балхаш. ...Принципиальное значение имеет завершенное в ГЕОФИАНе исследование механизма образования тектонических разрывов на примере одного из районов хребта Кара-Тау. Сопоставление структуры и истории тектонического развития Копет-Дага, Северного Тянь-Шаня и Урало-Сибирской области с сейсмичностью позволило развить представление о геологических предпосылках последней. В Институте геофизики АН Грузинской ССР проведены работы по ГСЗ, выполнены работы по изучению сейсмичности Ахалкалакского нагорья и восточной части Кавказского хребта. Институт сейсмологии Таджикской ССР проводил совместно с ГЕОФИАНом комплексные экспедиционные сейсмические работы по изучению сейсмического режима; в 1954 г. организованы сейсмические станции и начато проведение систематических наблюдений; в Кондоре организована геофизическая станция,

на которой в широком объеме проводятся сейсмические, сейсмонаклономерные наблюдения с целью изыскания методов прогноза землетрясений. В АН Туркменской ССР начата организация постоянной сейсмической экспедиции для осуществления работ по изучению сейсмического режима территории Туркмении...

...Сессия Совета по сейсмологии рекомендует: 1. Геофизическому институту АН СССР рассмотреть вопрос об организации комплексных геофизических исследований в Курило-Камчатской области; оказать научно-методическую помощь работам АН Туркменской ССР по сейсмическому изучению Приашхабадского района; обеспечить научно-методическую помощь в постановке работ по изучению сейсмичности района Ташкента и рассмотреть вопрос о проведении совместных с АН Узбекской ССР исследований в этом направлении; провести подробное ознакомление с деятельностью сейсмической станции в Самарканде... оказать научно-методическую помощь комплексной сейсмической экспедиции АН Туркменской ССР; разработать типовую передвижную сейсмическую станцию для использования ее в дополнение к экспедиционным станциям... 2. АН Грузинской ССР – усилить изучение сейсмического режима Ахалкалакского нагорья, развивать исследования по изучению связи между энергией землетрясений и частотой их возникновения. 3. АН Азербайджанской ССР – усилить работу по изучению сейсмичности республики... 4. АН Туркменской ССР – усилить работу по организации сейсмической экспедиции по изучению сейсмического режима района города Ашхабада; ...расширить исследования по изучению сейсмического воздействия на здания и сооружения, а также по вопросам сейсмической службы, инженерной сейсмологии, организовать сейсмическую станцию в Красноводске. 5. АН Таджикской ССР – усилить работу по изучению связи энергии землетрясений и частоты их возникновения и изучению сейсмического режима Сталинабадского района; построить здание для института сейсмологии и организовать в институте сейсмологии сейсмометрическую лабораторию. 6. АН Узбекской ССР – организовать лабораторию сейсмологии и прикомандировать в ГЕОФИАН аспирантов-сейсмологов. 7. АН Киргизской ССР – обсудить вопрос об организации изучения сейсмического режима республики, и в частности г. Фрунзе, ...организовать сейсмическую станцию на юге Киргизии. 8. АН Казахской ССР – рекомендовать организовать институт сейсмологии... основной задачей которого должно быть изучение сейсмич-

ности республики, сейсморайонирование городов и изучение сейсмического воздействия на здания и сооружения; после организации института – считать целесообразным по согласованию с ГЕОФИАНом передачу сейсмических станций в ведение этого института; продолжить работу по применению геофизических методов разведки, вопросам сейсмологии и сейсморайонирования; прикомандировать в ГЕОФИАН двух аспирантов; организовать в районе г. Алма-Ата сейсмические станции для изучения сейсмического режима при научно-методической помощи ГЕОФИАНа. 9. Сахалинскому филиалу АН СССР усилить работу по сейсморайонированию Сахалина и Курильских островов. 10. АН Украинской ССР – укрепить сеть сейсмических станций в республике для усиления изучения сейсмичности Прикарпатья; обеспечить помощь сейсмическому сектору Львовского филиала со стороны геологов.

Сессия совета по сейсмологии рекомендует всем сейсмологическим научным учреждениям академий наук союзных республик и филиалам АН СССР организовать работу по составлению каталогов землетрясений и привлекать к проводимым в области сейсмологии работам геологов.

Таким образом, мы видим, как развивались во времени события, как вовлекались все новые организации, каким широким фронтом проводились исследования. Отметим, что в архиве имеются до сих пор неисследованные материалы, в том числе по прогнозу, энергии землетрясений, которые, как представляется, необходимо проанализировать.

Работы в Туркмении, в Арало-Каспийской экспедиции проводились в содружестве с туркменскими геофизиками и их главой Ю.Н. Годиным. Юрий Николаевич, как и отец, умер в самом расцвете сил. Ему даже не было 50 лет. Это был совершенно незаурядный человек. Я его немного помню по визитам к отцу: на нем была геологическая форма, по-моему, генеральская, создалось впечатление, что в наш дом вошел кто-то очень важный, большой, значительный, стремительный. Привожу фрагменты о нем из некролога.

Творческий путь Ю.Н. Година неразрывно связан с развитием советской разведочной геофизики. Ученик А.А. Петровского и Г.А. Гамбурцева, он пришел в геофизику еще в 1930 г., когда делались лишь первые шаги в использовании физических методов при поисках полезных ископаемых. Он вырос вместе с этой наукой, развитие которой в значительной мере обязано его энергии и незаурядному таланту. Пройдя путь от на-

блюдателя геофизической партии до доктора наук, академика, он великолепно знал все детали теории и практики геофизической разведки...

...Считая очень важной проблему сейсмического районирования и прогноза землетрясений, он привлекает для ее решения целый комплекс геофизических и инженерных исследований. В последние годы и дни своей жизни Юрий Николаевич с особым интересом занимался вопросами природы тектонических явлений, взаимосвязи процессов в мантии и земной коре, формирования и взаимоотношения крупных и мелких структурных элементов, закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых [*Юрий Николаевич Годин, 1962*].

Е.И. Гальперин. В 1951–1952 гг. начались работы на “великих стройках коммунизма”. Одной из такихстроек был Арало-Каспийский канал... Еще в 1949–1950 гг. в Москву приехал главный инженер Туркменского треста Ю.Н. Годин и привез много разрезов с разломами, которые он трассировал на непродольных профилях КМПВ. С большим энтузиазмом доложил о них на семинаре. Это произвело сильное впечатление на Г.А., и не столько сами разрезы, сколько увлеченность Юрия Николаевича, его убежденность, энергия, энтузиазм. Г.А. неоднократно говорил с Ю.Н., и когда начались работы на Арало-Каспийском канале, Г.А. охотно пошел на тесное сотрудничество и создание большой Арало-Каспийской экспедиции, начальником которой стал сам. Первые работы были начаты в 1951 г.

Была развернута сеть сейсмологических станций. В экспедиции работало много людей и обстановка сложилась трудная. Кроме того, возникли разногласия по некоторым принципиальным вопросам, посыпались жалобы. В “Правде” опубликовали статью о том, что Геофизический институт недостаточно серьезно отнесся к работам на такой важной стройке коммунизма, как Арало-Каспийский канал (подробнее об этом см. ниже. – *А.Г.*). Хочется отметить принципиальное и мужественное поведение Г.А. на заседании Президиума АН СССР, на котором разбирался этот вопрос. В подобной ситуации нужно было обладать большим мужеством, чтобы, признавая многие недостатки организационного характера, отстаивать принятые в экспедиции принципы подхода к решению задачи районирования. Г.А. хотел усилить работы в Туркмении и после результатов, полученных зимой на Тянь-Шане, решил применить КМИЗ в Туркмении. Возвратившись с зимних наблюдений на Памире, уже ранней весной мы нача-

ли готовиться к этим работам. По опыту применения КМИЗ на Тянь-Шане Г.А. решил дополнить поляризационную корреляцию полярной. Здесь впервые им были предложены и применены азимутальные установки с горизонтальными сейсмоприемниками. По разработкам Г.А. и Е.С. Борисевича были изготовлены два регистрира для многоканальной регистрации в ждущем режиме. К началу наблюдений должен был приехать Г.А. Его ждали очень, так как было не ясно, как подступиться к обработке материалов – таких еще не было. Кроме того, мы даже не знали, как будут выглядеть здесь записи этих слабых местных землетрясений. Г.А. приехал. В экспедиционных условиях он любил носить легкие сапоги, брюки галифе, может быть, потому, что там было много ядовитых насекомых – тарантулов, скорпионов, каракуртов. База экспедиции находилась в здании школы, которая прогревалась не так сильно. Школа была пустая. Для Г.А. мы поставили в большой комнате полог, под которым он спал. Он много говорил об азимутальных установках и однажды вечером попросил бумагу. Утром Г.А. передал нам текст статьи “О новом виде фазовой корреляции”. Текст, состоящий из 7–8 листов, был склеен в виде свитка. Этот свиток у меня долго хранился, а затем я передал его Л.С. Г.А. часто любил “свертывать” тексты [*Гальперин*, 1998. С. 110–111].

Б.А. Петрушевский (написано в 1980 г.). Охотно и надолго ездил Гамбурцев в экспедиции, в “поле”, как говорят геологи. Ему нравилась экспедиционная жизнь, смена впечатлений. Хорошо помню, как летом 1952 г. из лагеря нашей Арало-Каспийской экспедиции, разбитого около поселка Пырнуар, что вблизи города Кызыл-Арвата, в предгорьях хребта Копет-Дага, ездил Г.А. в “маршрут”, в лагерь Ю.Н. Година, километров за 30. Облачившись в спецовочный костюм желто-серого цвета и высокие кирзовые сапоги, похаживал он по слепяще белому, каменно твердому такыру, с удовольствием сильно хлопая по нему толстыми подошвами новешеньких сапог. Лицо Г.А. делалось веселым, но с оттенком нетерпения – он ждал отъезда. Наконец, подкатывал джип, в который влезла уйма народа, а остальные стояли толпой, провожая своего начальника и наперебой желая счастливого пути. Однажды поехал и я. За полчаса одолели мы 30 километров, и вот уже лагерь Година. Юрий Николаевич и его многочисленные сотрудники повели нас в стоящий на отшибе деревянный дом не дом, сарай не сарай, высокий и без окон. Оказалось, что это специально построенное для изучения сейсмограмм помещение, где нет яркого света, а благодаря навесам крыши со

всех сторон – прохладно. И сейчас же началось, под необъявленным председательством Гамбурцева, рассмотрение сейсмограмм. Оно проводилось с таким воодушевлением, с таким всепоглощающим азартом, что было похоже на – не берусь подобрать другого сравнения – долгожданное великолепное пиршество ума. Здесь были сейсмограммы всех сортов и рангов: близких и удаленных землетрясений, слабых и сильных, поверхностных и глубоких, сейсмограммы промышленных взрывов и т.д. и т.п. Из щелей нашего балагана выбивался густой табачный дым, сотрудники Година таскали чайник за чайником свежий чай, геофизики то смотрели сейсмограммы молча, то обмениваясь впечатлениями, а иногда кто-нибудь вскрикивал от восторга. Во всех эмоциях Гамбурцев не отставал от молодежи. Пиршество закончилось во второй половине дня [Петрушевский, 1980. С. 76].

6.2. Сейсмологи, геологи и геодезисты о работах Гамбурцева в области сейсмологии и прогноза землетрясений

6.2.1. Прогноз в целом

Ниже мы приводим материалы, написанные по поводу гамбурцевских идей и разработок по проблеме прогноза. Они написаны в разное время и характеризуют развитие достижений и оценок во времени. Вначале приведем материалы, где проблема рассмотрена в целом – сейсмическое районирование плюс прогноз времени. Особо стоит статья Ю.В. Ризниченко, написанная в 1973 г. к 70-летию со дня рождения отца.

Ю.В. Ризниченко. ...Поставлена проблема прогноза землетрясений в широком смысле, объединяющая усилия не только обеих главных частей сейсмологии, но и ряда других наук. Большая сейсмология возникла и оформилась в нашей стране до Гамбурцева. Главная роль в ней принадлежит, несомненно, Б.Б. Голицыну... В настоящее время сейсмологию в целом можно условно подразделить на две главные ветви: изучение строения Земли, куда относится сейсморазведка, глубинное сейсмическое зондирование (ГСЗ) и некоторые другие методы; и изучение самой сейсмичности и сейсмической опасности, практическими выходами чего являются сейсморайонирование и прогноз землетрясений. Роль Гамбурцева в развитии обеих этих ветвей первостепенна. В них он вложил все стороны своего многогранного дарования: тео-

ретик и экспериментатор; конструктор аппаратуры и методист постановки красивых полевых наблюдений; организатор, мозг и творческая душа исследовательских коллективов.

Рассмотрим главные направления и основные результаты работ Г.А. Гамбурцева по изучению сейсмичности и сейсмической опасности. Эти работы... были выполнены в период 1949–1955 гг. Их описание занимает всего около 100 страниц текста в сборнике “Избранные труды”. Но какие это страницы!

Аппаратура и методика наблюдений. Стремясь перенести в большую сейсмологию опыт, накопленный в сейсморазведке, Гамбурцев организовал наблюдения слабых местных землетрясений с помощью высокочастотных сейсмоприемников, работающих в диапазоне 10–20 Гц, иногда до 30 Гц. Сильно фильтрующая аппаратура с усилителями позволила регистрировать многочисленные слабые толчки при большом увеличении и с повышенной разрешающей способностью. Использование свойственной для сейсморазведки многоканальной аппаратуры привело к образованию корреляционного метода изучения землетрясений (КМИЗ). В нем для выделения волн применялся в разных модификациях корреляционный принцип, ранее разработанный Гамбурцевым и его сотрудниками в корреляционном методе преломленных волн (КМПВ), успешно применяемом в разведке. При этом к обычным позиционным методам корреляции (когда сейсмоприемники находятся в разных точках профиля) была добавлена азимутальная система корреляции... что позволило изучать полный вектор смещений и устанавливать характер поляризации колебаний в волне. ...При помощи КМИЗ под руководством Гамбурцева в 1951–1952 гг. были детально исследованы особенности пространственного распределения очагов многочисленных слабых землетрясений Юго-Западной Туркмении с целью сейсморайонирования этой области после Ашхабадского землетрясения 1948 г. В 1953 г. аналогичные работы были проведены в Хаитской зоне Таджикистана, знаменитой разрушительным землетрясением 1949 г. Высокочастотная сейсмометрия предназначалась Гамбурцевым также для изучения временного хода слабых толчков как возможных предвестников сильных землетрясений с целью их прогноза. С другой стороны, для изучения низкочастотных предвестников землетрясений ...он начал разрабатывать сеймонаклонометры..., работающие на принципе не обычного для сейсмографов инерционного, а силового возбуждения. Эти разработки ему не удалось завершить.

Детальное изучение сейсмичности отдельных районов СССР проводилось ранее спорадически, путем организации сезонных экспедиционных работ. На базе одной из них, а именно Гармской экспедиции Геофизического института АН СССР, в 1954 г. Г.А. Гамбурцев создал постоянно действующую Таджикскую комплексную сейсмологическую экспедицию (ТКСЭ) Института физики Земли АН СССР и Института сейсмологии АН Таджикской ССР. Он был первым ее начальником и научным руководителем. Центральное место в намеченной им программе работ занимало детальное изучение слабых землетрясений, более многочисленных, чем сильные, и потому способных быстро дать богатый материал, необходимый для статистической обработки и физического осмысливания: для установления связей между слабыми и сильными землетрясениями, для познания общих закономерностей единого сейсмического процесса. После смерти Г.А. Гамбурцева в 1955 г. начальником ТКСЭ стал И.Л. Нерсесов, научным руководителем пришлось стать мне. Общая программа работ экспедиции в первые годы оставалась прежней, гамбурцевской, хотя в отдельных отношениях она, конечно, неоднократно конкретизировалась и развивалась. ...Роль ТКСЭ, инициированной и вдохновленной Г.А. Гамбурцевым, огромна. Она послужила школой для ведущих советских сейсмологов нового поколения. В ней зародились принципы, пожалуй, подавляющего большинства подходов и методов, характерных для современной советской сейсмологии. В первую очередь, это переход от географического, преимущественно описательного, изучения сейсмичности и сейсмической опасности к количественному их изучению. Тот же количественный подход внедряется в настоящее время в сейсмическое районирование и разработку методов прогноза землетрясений. И главным в нем остается изучение землетрясений от больших до малых в огромном диапазоне их энергий...

Прогноз землетрясений. Эту грандиозную идею, древнюю мечту людей, Г.А. Гамбурцев сделал флагом всей своей многогранной деятельности в сейсмологии, занявшей последние годы его жизни... Он вдохновил ею не только непосредственно руководимый им коллектив Института физики Земли АН СССР, но и работников множества других сейсмологических и иных геолого-геофизических организаций в разных концах Советского Союза. К разработке этой идеи он старался привлечь сейсмологов и других геофизиков, геологов, физиков, математиков, теоретиков и экспериментаторов. Коллективы уже стали оформляться и действовать. Появились

большие надежды и обозначились трудности. После смерти Гамбурцева его преемникам по руководству Институтом физики Земли трудности показались решающими, и проблема прогноза землетрясений была временно снята с официальных планов ведущих проблем Академии наук СССР. Обращение, направленное президенту Академии наук СССР, не оказало действия. Понадобилось около десяти лет, пока она вновь была поднята на щит новым директором ИФЗ М.А. Садовским, и сейчас уже близится к реализации. Идеи, положенные Г.А. Гамбурцевым в основу прогноза, продолжали развиваться. Эти идеи изложены были в его программной статье “Состояние и перспективы работ в области прогноза землетрясений”, где он апеллировал ко всем сейсмологам Советского Союза как первый председатель организованного им Совета по сейсмологии АН СССР. Время первого, Гамбурцевского штурма проблемы прогноза землетрясений оказало большое влияние на развитие сейсмологии в нашей стране. Достигнутый тогда разбег развития сохранился на все последующее время.

К проблеме прогноза Гамбурцев относил как прогноз места и силы землетрясения, или сейсморайонирование, так и прогноз времени возникновения крупных землетрясений. В основу предложений по разработке методов прогноза он положил свою концепцию о “сейсмических швах” как мобильных зонах сочленения более прочных блоков, на которые расчленяется земная кора. Конечно, концепция блокового строения коры не нова. Но для Гамбурцева важно было извлечь из нее конструктивные выводы. Главными из них он считал следующие: 1) “...сильное землетрясение, очаг которого приурочен к одному из мест сейсмического шва, является показателем возможной сейсмичности шва в целом, а также связанных с ним других швов”; 2) “...становится правдоподобной гипотеза о постоянстве в среднем сейсмического режима определенной системы сейсмических швов для всей системы швов и за большой промежуток времени (порядка нескольких сотен лет)”. Для задач сейсморайонирования эти выводы преломляются примерно так. Сейсмические швы – известные геологам глубинные разломы в земной коре. Именно к ним и должны быть приурочены очаги сильных землетрясений. Поэтому для сейсморайонирования тектонические исследования столь же важны, как и сейсмологические; в первую очередь необходимо привлекать данные о неотектонике и о современных движениях, устанавливаемых методами геодезии. Вместе с тем Гамбурцев предостерегает от по-

спешных обобщений, так как «...не всякий сейсмический шов является сейсмогенетичным в настоящее время, т. е. “живым” сейсмическим швом. Кроме сведений о происшедших сильных землетрясениях, нет в настоящее время других достоверных показателей степени сейсмической активности сейсмических швов... Не всякий разрыв или зона разрывов, видимая на земной поверхности, является следом сейсмического шва. Относительно медленные молодые и современные движения блоков земной коры могут и не сопровождаться сильными землетрясениями». И в другом месте: “...до недавнего времени возможности геологических методов при решении задач сейсмического районирования явно завывшались”. В итоге Г.А. Гамбурцев считает, что “в основе современной методики сейсмического районирования лежит сейсмостатистика, дополняемая изучением глубинных условий возникновения землетрясений... Превалирование сейсмостатистики при современном состоянии сейсмологии и сейсмогеологии является вынужденным. В дальнейшем, по мере накопления наших знаний о природе землетрясений и об условиях их возникновения, роль сейсмостатистики должна уменьшиться и соответственно главное значение должны получить твердо обоснованные физические и геологические критерии сейсмичности. В этом основная задача развития методов сейсмического районирования”. И, несмотря на то что в разработке количественных сейсмологических и сейсмогеологических подходов к сейсморайонированию мы уже многого достигли, все основные положения, высказанные Гамбурцевым в 1955 г., т. е. 20 лет назад, остаются справедливыми и направляющими до сих пор. Обратимся, наконец, к проблеме **прогноза времени** возникновения землетрясений. Г.А. Гамбурцев указывал на следующие факторы, возможно, имеющие место перед сильным землетрясением и потому могущие иметь значение для прогноза: особенности медленных движений земной коры перед сильными землетрясениями; малые предварительные разрывы, проявляющиеся в виде слабых сейсмических толчков или сейсмического гула; закономерности миграции очагов слабых землетрясений перед сильными и изменения в механизме мигрирующих очагов; возможно общее повышение напряжений в земной коре перед будущим землетрясением, в связи с чем можно ожидать, что сейсмический шов или система швов усилит свою сейсмическую активность за некоторый период времени перед землетрясением; изменения скоростей распространения сейсмических волн в зоне очага будущего землетрясения; возможны некоторые изменения электриче-

ских и магнитных полей, наблюдаемых на поверхности Земли; возможно появление деформаций на земной поверхности, а также напряжений в поверхностных слоях земной коры. Все эти факторы тщательно изучались с тех пор и изучаются поныне. Именно на их изучении основаны наши надежды и частичные успехи в выполнении программ прогноза. В 1955 г. Г.А. Гамбурцев писал: “К сожалению, до настоящего времени ни по одному из перечисленных пунктов не удалось получить определенных результатов”. К счастью, спустя 20 лет, мы можем сказать об этом уже иное: да, наши надежды во многом оправдались, хотя для выхода конкретных методов прогноза в практику еще многое осталось доделать [Ризниченко, 1975. С. 4–8].

К сожалению, и сейчас, в 2002 г. проблема прогноза далека от решения. Сейсмологи увлеклись поисками отдельных предвестников по данным сейсмологии, электрометрии, гидрогеологии или по другим методам. Комплексирование методов было недостаточным. Отец предупреждал о недопустимости использования “кусочных” материалов, полученных за короткие промежутки времени. А в литературе было огромное количество работ с представленными “предвестниками”, найденными в очень короткие временные интервалы – назначенные самими авторами.

Е.Ф. Саваренский (написано в 1973 г.). Мне все же посчастливилось учиться у Г.А. Гамбурцева... начиная с 1948 г., когда мы начали работать вместе после соединения Сейсмологического института и Института теоретической геофизики, созданного О.Ю. Шмидтом. Я жалею, что мне не довелось в самом начале работы учиться у Г.А.: больше удалось бы перенять интересного и полезного... У него была такая широта взгляда, которая, в сочетании с большой выдержкой и доброжелательностью, всякий спор приводила к разумному решению и удовлетворению. Он никогда не был резким и неровным, всегда уравновешен, бодр, полон мягкого юмора. Большая культура, постоянный научный интерес, коллективизм и благожелательность создали Г.А. Гамбурцеву заслуженную славу полноценного научного руководителя высокого уровня. Я усвоил и всегда помню совет Г.А.: руководить надо не принуждением, а убеждением. Среди научных работников возможно только такое руководство. Опыт показывает, что только при соблюдении этого правила возможен настоящий успех... По многим личным встречам помню, что он всегда был увлечен исследованием различных вопросов: то метода-

ми интерпретации сейсморазведочных работ, то созданием новых сейсмографов, то гравиметрией, то фильтросейсмографами, то механическими аналогиями, за разработку которых он получил степень доктора. Он всегда увлекался чем-то новым, всегда стремился изучить все до конца, до подробностей, до физического обоснования и исчерпывающе ясного представления. Иногда он переходил к новому, оставляя старое, но, оставляя только после того, как сам до конца решал им же поставленную задачу и проверял ее экспериментом или наблюдением. Как экспериментатор Г.А. был очень сильный. Он всегда увлекался. Он мог бесчисленное число раз повторять опыт, даже когда был уверен в результате. Г.А. развил экспериментальную сейсмологию, на базе которой идет изучение строения земной коры и изучение физики землетрясений. Г.А. воспитал много успешно работающих ныне специалистов [Саваренский, 1998. С. 42].

Н.В. Кондорская (написано в 1995 г.). С именем Г.А. Гамбурцева связан важный этап в развитии наблюдательной сейсмологии, охватывающий период 1948–1955 гг. Этот период ознаменован существенным развитием сети сейсмических наблюдений, повышением их эффективности.

Составляя перспективный план исследований по проблеме прогноза землетрясений и развитию методов сейсмического районирования, Г.А. писал: «Вся работа этого направления опирается на деятельность сети сейсмических станций на исследования по проблеме “Сейсмология и сейсмическая служба”, которая обеспечивает организацию и обобщение данных как постоянных, так и временных сейсмических станций».

Намечены эффективные направления исследований в области сейсмологических наблюдений. После Ашхабадского землетрясения Г.А. Гамбурцев активно участвует в подготовке постановления о сейсмической сети СССР, которое было подписано И.В. Сталиным. Число станций увеличилось в несколько раз и достигло сотни.

В 1949 г. при непосредственном участии Г.А. большое развитие получили региональные наблюдения, которым он придавал большое значение. Особое внимание уделяется подготовке новой аппаратуры для непрерывного заполнения всех участков спектра сейсмических и медленных колебаний от суток до сотых и тысячных долей секунды.

Так начинались детальные региональные наблюдения на Северном Тянь-Шане; в районе Талгара была поставлена высокочувствительная станция, на ее основе была организована комплексная сейсмологическая экспедиция, работающая и в

настоящее время. Г.А. Гамбурцев лично участвовал в создании новых станций в Киргизии (по его плану была смонтирована сейсмическая станция “Фрунзе”). В Казахстане организована сеть станций, которые явились основой для создания региональной сети Казахской ССР. ...Создана постоянная Комплексная сейсмологическая экспедиция в Гарме, где наряду с сейсмологическими наблюдениями были начаты наблюдения над различными геофизическими полями.

Для решения фундаментальных задач прогноза землетрясений и сейсмического районирования Г.А. Гамбурцев считал одной из первостепенных задач создание унифицированных систематических сводок о параметрах землетрясений. Первые капитальные сводки почти исключительно инструментальных данных о сильных землетрясениях в СССР за 50 лет появились в “Атласе землетрясений в СССР”, где впервые была введена классификация землетрясений по магнитуде на основании динамических параметров сейсмических волн. Это позволило выявить закономерные связи между землетрясениями различного энергетического уровня, что являлось одной из основных идей Г.А. Гамбурцева при изучении сейсмического режима.

Г.А. считал, что Атлас землетрясений и последующие систематические сводки будут положены в основу многих исследований в области прогноза землетрясений. Особое внимание он уделял изучению слабой сейсмичности, в том числе и в районах высокой сейсмичности.

Основной путь дальнейшего совершенствования наблюдательной сейсмологии Г.А. видел в широкой координации сейсмологических наблюдений в СССР. В 1949 г. по его инициативе был создан Совет по сейсмологии при Президиуме АН СССР, который возглавил, объединил и в дальнейшем координировал все работы в области прогноза землетрясений, сейсмостойкого строительства и сейсмической службы СССР. В 1949 г. при его активном участии был проведен первый съезд заведующих сейсмическими станциями СССР. В Совете по сейсмологии была создана Комиссия по сейсмической службе [Кондорская, 1998. С. 126–127].

В.И. Кейлис-Борок. Мы обязаны Григорию Александровичу пониманием сейсмической разведки и “большой сейсмологии” как единой физической проблемы. Мало кто помнит, что сейсмологические группы, разросшиеся сейчас до сотен километров, сотен приборов и сотен миллионов долларов, были впервые задуманы и созданы Григорием Александровичем (КМИЗ), что именно он организовал

группу математиков под руководством А.А. Ляпунова для исследования единственности обратной задачи сейсмологии. В последний период своего творчества Г.А. развернул работы по проблеме прогноза землетрясений – он впервые поставил ее как междисциплинарную фундаментальную проблему. В ее рамках он создал многие направления, которые кажутся сейчас существующими вечно: ГСЗ, изучение слабых землетрясений, изучение фонового сейсмического режима и др.

Все эти направления, которые сейчас еле замечают друг друга, были основаны Григорием Александровичем как часть его общей идеи прогноза: восстановить динамику современных движений литосферы и исследовать землетрясения как ее закономерное проявление. По его инициативе Гармский полигон стал единственной в свое время природной лабораторией, где в центре внимания были не предвестники и не детали сейсмичности, а физический объект – активная область литосферы в целом [*Кейлис-Борок*, 1998. С. 43–44].

Ниже будут рассмотрены последовательно два вопроса – сейсмическое районирование и прогноз времени землетрясений.

6.2.2. Сейсмическое районирование

Вплотную занявшись вопросами сейсмического районирования, отец ставит работы в различных районах Средней Азии и Казахстана и формулирует задачи по усовершенствованию его методики. В числе задач – установление физических и геологических критериев сейсмичности, разработка надежных методов прогноза максимальной сейсмической балльности, составление новых и уточнение существующих карт сейсмического районирования разного масштаба, усовершенствование методов обнаружения сейсмически активных глубинных разрывов в земной коре. Многие авторы в разное время анализировали и обсуждали эти вопросы. В цитируемых ниже фрагментах приводятся положения, высказанные отцом по вопросам сейсморайонирования и их обсуждение.

В готовящийся трехтомник памяти Г.А. Гамбурцева включена публикация Г.И. Рейснера “Г.А. Гамбурцев и проблемы сейсмичности”. В ней помещены статьи, написанные в разные годы с участием Г.И. Рейснера. Приведем некоторые фрагменты из этих статей, а также из статьи В.И. Уломова, написанной специально для упомянутого трехтомника. Они отражают взгляды на исследуемый вопрос в разное время и немного с разных точек зрения.

В.В. Белоусов, Б.А. Борисов, Г.И. Рейснер. Перечитывая теперь статьи и заметки Гамбурцева и сопоставляя его высказывания с результатами, полученными в течение последних десятилетий, можно видеть, насколько силен был импульс, который академик Гамбурцев дал исследованиям по сейсмичности, и насколько велико и плодотворно влияние его работ на то, в каких направлениях стали развиваться эти исследования...

...Проблему прогноза землетрясений академик Гамбурцев понимал широко, включая в нее не только прогноз момента возникновения землетрясений в известном сейсмоактивном районе, но и долгосрочный прогноз места и силы землетрясений, ожидаемых в той или иной крупной области [Гамбурцев, 1960. С. 427]. Для успешного решения обеих задач необходимо выработать научное представление о физических условиях возникновения землетрясений.

В настоящее время эти две задачи – оценка сейсмической опасности (в том числе сейсмическое районирование как база для всех остальных исследований в этой проблеме) и прогноз времени возникновения землетрясений – являются наиболее важными для работ по предотвращению разрушительного воздействия ожидаемых сильных землетрясений.

В нашей стране подготовка нормативных карт сейсмического районирования началась с 1940-х годов и, обобщая первый опыт этой работы, Г.А. Гамбурцев со всей прямотой писал в 1955 г., что, несмотря на отдельные достижения, “методы сейсмического районирования еще очень несовершенны и зиждутся пока на шатких основаниях” [Гамбурцев, 1960. С. 427]. Вместе с тем он вполне отчетливо видел пути, по которым должно идти совершенствование методов прогноза места и силы ожидаемых землетрясений. “В дальнейшем, по мере накопления наших знаний о природе землетрясений и об условиях их возникновения, роль сейсмостатистики должна уменьшаться и соответственно главное значение должны получить твердо установленные физические и геологические критерии сейсмичности. В этом основная задача развития методов сейсмического районирования” [Гамбурцев, 1960. С. 431]. Упоминание о геологических критериях сейсмичности в приведенной цитате закономерно: Г.А. Гамбурцев неоднократно подчеркивал, что землетрясение – не случайное событие, что это проявление тектонической жизни земной коры и подкорового вещества [Гамбурцев, 1960. С. 437]. Очаг землетрясения формируется в недрах Земли на больших глубинах, и одна из конечных целей геологических исследова-

ний, связанных с проблемами сейсмичности, – непосредственно проникнуть в существо процессов подготовки землетрясений. В настоящее время мы имеем мало инструментов для анализа геологических процессов, развивающихся на больших глубинах, поэтому необходимо искать связи между глубинными и поверхностными геологическими явлениями. Установив такие зависимости, можно сделать вывод о том, какие технически осуществимые наблюдения пригодны для оценки особенностей глубинных процессов и, собрав необходимые сведения, найти способ их суммарного учета. Только такой подход, позволяющий связать воедино глубинные процессы и их поверхностные проявления, может быть эффективным при прогнозе сейсмической опасности. (Г.А.Гамбурцев придавал большое значение внедрению метода глубинного сейсмического зондирования в изучение геологии больших глубин и считал важным одновременно учитывать материалы как поверхностных, так и глубинных наблюдений.)

Необходимость использования геологических данных неуклонно подчеркивается в документах, разрабатываемых на начальных этапах каждого цикла исследования по составлению новой нормативной карты сейсмического районирования СССР.

Идеи Г.А. Гамбурцева были логичны и хорошо обоснованы, они поставили проблему сейсмического районирования на твердую почву. Однако их конкретная реализация в практике проведения работы по составлению нормативных карт происходила медленно. Можно даже отметить, что и поныне существует известный разрыв между декларируемыми представлениями о большой роли геологических данных в системе проведения сейсмического районирования и конкретными методами их использования для этой цели. Это противоречие – одна из причин того, что до сих пор ни одна из подготовленных нормативных карт сейсмического районирования территории СССР не избежала тяжелейших ошибок типа “пропуск цели”.

Нам представляется, что недостаточно полное воплощение идей Г.А. Гамбурцева, особенно на первых этапах работ по прогнозу места и силы землетрясений, было частично обусловлено методической неподготовленностью участвовавших в них специалистов по сейсмотектонике: способы учета геологической информации для выделения зон возникновения землетрясений были весьма несовершенны. Вместе с тем в работах Г.А. Гамбурцева мы находим наряду с отмеченными выше общими положениями о связи геоло-

гических и сейсмических явлений вполне конкретные рекомендации по характеру этих связей. Внимательное изучение этих рекомендаций помогло бы избежать ошибок, допущенных в разработке методов сейсмического районирования с привлечением геологических данных. Г.А. Гамбурцев, например, отмечал, что, по всей видимости, нельзя найти “такое явление, которое одно, в отрыве от других признаков, окажется достаточным для предсказания момента землетрясения” [Гамбурцев, 1960]. И хотя это высказывание относится к проблеме прогноза времени, оно в полной мере справедливо и для прогноза места и силы землетрясений. Иными словами, речь идет о множественности геологических причин, вызывающих землетрясение, а следовательно, и о множественности геологических критериев сейсмичности, анализ которых необходим для прогноза. Напомним, что 20–25 лет назад предпринимались попытки поиска “универсального” критерия сейсмичности (например, градиент скорости вертикальных тектонических движений). Однако в настоящее время вряд ли кто-нибудь возьмется оспаривать положение о необходимости использования широкого комплекса исходных геологических данных для подготовки нормативных карт сейсмического районирования. В этот комплекс входят материалы историко-структурного анализа, сведения о новейших, молодых, голоценовых и современных тектонических движениях, а также данные о различных аномальных геофизических полях.

Другой пример: Г.А. Гамбурцев указывал, что признаки надвигающегося землетрясения (как и их причинные факторы – особенности геологической обстановки) не могут быть одинаковы в разных сейсмоактивных районах. Это положение и раньше развивалось многими специалистами в области сейсмотектоники... однако заслуга Г.А. Гамбурцева заключалась в том, что он считал его (и совершенно справедливо) одним из важнейших при оценке потенциальной сейсмической опасности. Особенно важно не забывать этот вывод при проведении детального сейсмического районирования, когда необходимо оценивать потенциальную сейсмическую опасность дифференцированно: не для регионов в целом, а для отдельных геотектонических зон и участков внутри них. Весь опыт развития работ по прогнозированию опасности сильных землетрясений показывает, что наиболее продуктивны именно те исследования, которые строятся на представлениях о ясной связи между тектоническим развитием и сейсмичностью. Многие из таких представлений впервые были четко

сформулированы в трудах академика Г.А. Гамбурцева, весьма лаконичных, но чрезвычайно богатых перспективными идеями.

Очевидно, самое известное из таких представлений Г.А. Гамбурцева, получившее разностороннее развитие в последние десятилетия, – это представление о сейсмических швах, которые определялись как “глубинные зоны сочленения блоков земной коры (ослабленные зоны), отличающиеся той или иной степенью сейсмичности” [Гамбурцев, 1960. С. 428]. Простейшая модель сейсмического шва – это, по Гамбурцеву, “упругопластичный вертикальный или наклонный слой, прочность которого различна в разных частях, однако в среднем меньше, чем прочность блоков” [Гамбурцев, 1960. С. 428]. Такое представление о геологической позиции очагов крупных землетрясений стало стержневой идеей для поисков закономерностей в расположении этих очагов и для выделения тех самых “геологических критериев сейсмичности” – особых геологических признаков, характерных для мест, где могут формироваться очаги землетрясений определенного максимального энергетического уровня. Сейсмический шов не обязательно выходит на поверхность; с другой стороны, не каждый разрыв, пересекающий верхние горизонты земной коры, можно считать сейсмическим швом, даже если доказано, что по этому разрыву происходили “молодые” движения контактирующих блоков, но нет доказательств того, что эти движения сопровождались землетрясениями. Следовательно, геологические критерии сейсмичности могут быть установлены только путем тщательного сравнения фактических данных о локализации очагов землетрясений и о величине выделившейся во время этих землетрясений энергии с особенностями геологической обстановки. Эти особенности различны в разных геотектонических зонах, так что и геологические критерии сейсмичности не могут быть всюду одинаковыми. В одном месте признаком наличия сейсмического шва окажется высокий горизонтальный градиент скорости новейших движений, в другом – гравитационная ступень, а в третьем – присутствие даже обоих этих признаков не будет означать, что данный отрезок тектонического разрыва способен генерировать сильные землетрясения. Г.А. Гамбурцев неоднократно подчеркивал сложность задач геологического изучения сейсмичности и указывал, что никакие геологические соображения, не подтвержденные сейсмостатистикой, не могут дать ответ на вопрос о реальной сейсмической опасности [Гамбурцев, 1960. С. 431]. Высказывания Г.А. Гамбурцева о

том, что реальная сейсмическая опасность не может быть оценена без материалов сейсмостатистики, означают по существу, что геологические данные могут быть использованы только для экстраполяции сведений о зарегистрированной сейсмичности в пространстве и что ключ для прогнозной оценки потенциальной сейсмической опасности дает сопоставление областей разного относительного сейсмического потенциала (по геологическим данным) с реальным распределением сейсмичности.

Г.А. Гамбурцев понимал ограниченность такого подхода к прогнозу места и силы землетрясений: в самом деле, нет никаких гарантий того, что в областях с тем или иным относительным сейсмическим потенциалом, установленным по геологическим данным, зарегистрированная сейсмичность соответствует максимально возможной. Этим обусловлено то, что Г.А. Гамбурцев упоминает не только о геологических, но и о физических критериях сейсмичности, причем они поставлены на первое место. Под физическими критериями сейсмичности следует понимать те данные об интенсивности тектонических процессов и свойствах среды, которые могут быть получены или рассчитаны на основании изучения глубинного строения земной коры и верхней мантии. Необходимость проведения этих работ была Г.А. Гамбурцеву совершенно ясна. В аннотации плана исследований на 1954–1959 гг. он писал: “Существенной частью вопроса о природе землетрясений является вопрос о внутреннем строении Земли, особенно о строении земной коры. Здесь стоят задачи изучения глубинной геологии сейсмоактивных районов и изучения тех особенностей в строении земной коры, которые отличают сейсмические районы от асейсмических”. При использовании геологических данных – для прогноза места и силы землетрясений – приходится предполагать стационарность (в целом для некоторой области, единой в тектоническом отношении) сейсмического режима. Иными словами, использование геологических наблюдений для оценки параметров сейсмичности оправдано только в том случае, если эндогенный процесс, эпизодически проявляющийся в пароксизмах землетрясений, развивается достаточно давно и уже смог отразиться в особенностях геологической структуры, в облике горных пород, в аномалиях геофизических полей, в особенностях режима тектонических движений. Размышляя о закономерностях развития очаговых областей землетрясений, Г.А. Гамбурцев отмечал, что “весьма правдоподобна... гипотеза о постоянстве в среднем сейсмического режима определенной системы

сейсмических швов для всей системы швов и за большой промежуток времени” [Гамбурцев, 1960. С. 428]. Приняв такую гипотезу, специалист неизбежно приходит к выводу, что изучение тенденций современного тектонического развития (а тенденции эти выясняются в результате детального историко-тектонического анализа) может много дать для обнаружения процессов, способных вызывать землетрясения, и для суждения об особенностях геологической структуры и о механических свойствах горных пород, т.е. о факторах, влияющих на величину максимальной энергии землетрясений в каждом конкретном районе.

За четверть века, прошедшую со времени последних высказываний академика Гамбурцева, многое изменилось в подходе к оценке сейсмической опасности. Важным достижением следует считать то, что при сейсмическом районировании стали выделять не только области различной интенсивности сотрясений, но и зоны возникновения землетрясений различного энергетического уровня. Переход к энергетической характеристике, свободной от влияния не-тектонических факторов, еще теснее сплотил усилия сейсмологов и геологов, разрабатывающих проблемы прогноза места и силы землетрясений. Вместе с тем он потребовал от этих специалистов проведения более конкретного и детального анализа геологических и сейсмических явлений для выяснения закономерностей пространственного распределения мест ожидаемых землетрясений различного класса. Сейсмологи, работая над повышением точности определения различных параметров сейсмического режима, перешли от представлений об эпицентрах к понятиям об очагах и очаговых зонах, т.е. к объемным моделям в земной коре и в верхней мантии (Н.В. Шебалин). Геологам потребовалось существенно увеличить объем и детальность историко-тектонических, геологоструктурных, геоморфологических, геофизических и геодезических исследований, привлекать к анализу новые исходные данные. В первую очередь это относится к использованию информации по дешифрированию космических снимков для выделения важнейших линеаментов, отражающих глубинное строение земной коры, к поискам методов оценки характера тектонических движений за сравнительно короткие интервалы геологической истории (плейстоцен и отдельные его века и голоцен). Дальнейшее развитие получили исследования по корреляции геологических и сейсмических явлений и поискам геологических критериев сейсмичности [Белоусов и др., 1982. С. 260–266].

В.И. Бунэ, И.Л. Нерсесов, Г.И. Рейснер, В.В. Штейнберг. Принятие постулата о стационарности сейсмического режима позволило поставить задачу определения величины максимальной энергии, которая может выделиться при землетрясении в конкретной ограниченной области. Если такая максимальная энергия реально существует как конечная величина, то ее можно считать “удельным” свойством данной территории, функцией от параметров геологической обстановки. Для определения этой величины необходимо найти информативные параметры (т.е. те геологические характеристики, значения которых устойчиво различны для площадей с разной энергией возникающих землетрясений) и способы их комплексного учета. Надо отметить, что идея о том, что каждый район может быть охарактеризован своей максимальной энергией землетрясений, высказывалась Г.А. Гамбурцевым уже в 1955 г. [Гамбурцев, 1960. С. 430], однако с полной определенностью это представление было сформулировано только в начале 70-х годов, когда были выполнены работы по формализованному анализу особенностей геологической обстановки в областях с различной энергией отмеченных и ожидаемых землетрясений...

Большое значение для развития методов общего сейсмического районирования (ОСР) имели работы Г.А. Гамбурцева. Он вплотную занялся этими вопросами в 50-х годах: в 1951 и 1952 г. Арало-Каспийской экспедицией ГЕОФИАНа СССР под руководством Г.А. Гамбурцева проводились специальные геолого-геофизические работы, связанные с составлением этой карты. С целью изучения сейсмичности регистрировались местные землетрясения на сети временных станций. В 1953 г. аналогичные наблюдения были проведены в эпицентральной зоне Хаитского землетрясения в Таджикистане. Эти работы показали, что слабые высокочастотные толчки происходят значительно чаще более сильных, примерно в тех же местах и могут быть использованы для трассирования глубинных сейсмоактивных разломов. Анализируя результаты работ в Западной Туркмении, Г.А. Гамбурцев сформулировал основные задачи исследований по существенному усовершенствованию методики сейсмического районирования [Гамбурцев, 1960. С. 435]: “Основные усилия должны быть направлены на решение следующих задач:

1. Установление физических и геологических критериев сейсмичности с целью развития и обоснования принципов сейсмического районирования; разработка надежных методов прогноза максимальной сейсмической балльности.

2. Составление новых и уточнение существующих карт сейсмического районирования разного масштаба.

3. Усовершенствование методов обнаружения и трассирования сейсмически активных глубинных разрывов в земной коре с целью выявления наиболее опасных участков на земной поверхности.

4. Разработка методов объективной оценки относительной сейсмической опасности для выбора наиболее благоприятных мест городского и промышленного строительства.

5. Определение основных элементов движения почвы при сильных землетрясениях для обоснования антисейсмических мероприятий”.

Большое значение в этой программе уделялось использованию высокочувствительных сейсмических станций. “С помощью наблюдений слабых сейсмических толчков можно обнаружить и трассировать сейсмические швы... Чем слабее толчки, тем чаще они происходят, поэтому эффективность указанного метода изучения сейсмических швов повышается с увеличением чувствительности сейсмографов” [Гамбурцев, 1960. С. 440]. Идеи Г.А. Гамбурцева о необходимости детального изучения слабых землетрясений ... были реализованы при составлении программы ТКСЭ... Результаты работ ТКСЭ показали плодотворность идей Г.А. Гамбурцева.

Долговременные непрерывные наблюдения за слабыми землетрясениями в Гармском районе, на Северном Тянь-Шане и других районах позволили обнаружить изменения уровня активности слабых толчков и их миграцию. Поэтому возможны несоответствия между действительными значениями долговременных параметров сейсмического режима (характерными для периодов в 50–200 лет) и их оценками, сделанными на основании наблюдений за короткие интервалы времени. Особенно серьезные ошибки в оценке уровня сейсмической активности возможны в малоактивных районах [Бунэ, Нерсесов и др., 1984. С. 138].

Г.И. Рейснер. ...То, что было... написано в трудах Г.А. о геологии, о необходимости присутствия геологических данных и методов анализа в исследованиях сейсмических процессов, в решении практических задач, в первую очередь по сейсмическому районированию и оценке сейсмической опасности различных объектов, мне всегда казалось прозрением крупного ученого, ближайшие интересы которого лежали где-то далеко от этих проблем. Тем удивительнее та настойчивость, с которой Г.А. внедрял в научное сообщество это свое отношение к важнейшей роли геологии в понимании глубинных процессов, и в первую очередь сейсмических.

Кажется необходимым еще раз повторить те основные положения, которые геологи (и в первую очередь сейсмоотектонисты), связывают с именем Г.А. [Белоусов и др., 1982; Гамбурицев, 1960; Рейснер, 1998]. Это позволит оценить сегодняшнюю ситуацию с ними спустя еще пять лет, прошедших с момента опубликования в 1998 г. последнего сборника, связанного с его именем.

Первое из них относится к 1955 г., когда Г.А. писал, что “методы сейсмического районирования еще очень несовершенны и зиждутся пока на шатких основаниях” [Гамбурицев, 1960. С. 427] и далее: “В дальнейшем, по мере накопления наших знаний о природе землетрясений и условиях их возникновения, роль сейсмостатистики должна уменьшаться и соответственно главное значение должны получить твердо установленные физические и геологические критерии сейсмичности. В этом основная задача развития методов сейсмического районирования” [Там же. С. 431]. Второе положение, связанное с сейсмическими швами находим в той же работе. Этим понятием Г.А. определяет “глубинные зоны сочленения блоков земной коры (ослабленные зоны), отличающиеся той или иной степенью сейсмичности” [Там же. С. 428] ...Представляется, что лишь 50 лет спустя после первых публикаций этих идей Г.А. научное сообщество вняло наконец его призывам, и впервые в практике проведения сейсмического районирования в нашей стране последняя карта ОСР-97 [Уломов, Шумилина, 1999–2000] составлена с привлечением данных сейсмоотектоники. Если отвлечься от деталей и пользоваться современным языком, речь идет об обеих сейсмоотектонических компонентах, на необходимость привлечения которых к работам по сейсмическому районированию указывал Г.А. Это оценка сейсмического потенциала ($M_{\text{макс}}$) и характера его пространственного распределения, а также выявление конкретных структур (“сейсмических швов”), в пределах которых может происходить реализация этого потенциала.

Действительно, при составлении карты ОСР-97 была создана основополагающая модель зон возникновения очагов землетрясений, состоящая из трех основных компонентов – линеаментов, доменов и потенциальных очагов землетрясений с различной $M_{\text{макс}}$ (ЛДФ-модель), базирующаяся на сейсмоотектонических и сейсмологических данных, в том числе впервые на сведениях о потенциальных очагах крупных землетрясений и активных разломах.

В связи с этим хочется напомнить, что автор в своем комментарии к статье Б.А. Петрушевского [Рейснер, 1998] писал,

что при решении задач сейсмического районирования причастное к проблеме научное сообщество с легкостью сворачивало с генерального пути, намеченного Г.А., на торную дорогу, ведущую в очередной тупик. На это же в своем очерке обращал внимание и Б.А.Петрушевский, который тем не менее полагал, что есть "...уверенность в том, что отклонения от намеченной им (Г.А. Гамбурцевым. – Г.Р.) линии развития этой новой науки будут кратковременными и что сейсмическое районирование будет продолжать успешно развиваться”.

Так оно и оказалось, хотя тогда – в 1995 г. – оптимизм Б.А. Петрушевского мне казался несколько преждевременным. Хочется тем не менее думать, что сегодня – в 2002 г. – он уже более или менее оправдан. Во всяком случае в нашей стране сделана первая реальная попытка преодолеть сложившийся ранее в практике сейсмического районирования стереотип его проведения без сейсмотектонических данных (без “геологических критериев сейсмичности”).

Означает ли это, что идеи Г.А. в области сейсмотектоники оказались к настоящему времени полностью реализованными. Отнюдь. Думается, что по намеченному им стратегическому пути сделан первый, хотя и весьма несовершенный, но очень важный шаг. И можно полагать, что дальнейшее усовершенствование работ по сейсмическому районированию и оценке сейсмической опасности еще долго будет развиваться по этому, намеченному Г.А. еще в 1950-х годах, пути [Рейснер, 2003].

В.И. Уломов. Проблема прогноза сильных землетрясений и геодинамического сейсмического районирования в нашей стране систематически начала разрабатываться по инициативе и под руководством Григория Александровича Гамбурцева в 1949 г., сразу же после Ашхабадской катастрофы 1948 г. Уже тогда им были предельно четко сформулированы цели и задачи комплексных исследований по этой важнейшей научной и социальной проблеме.

Являясь основоположником самых современных методов сейсмической разведки земных недр, и прежде всего – корреляционного метода преломленных волн (КМПВ), глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ) и корреляционного метода изучения землетрясений (КМИЗ), Г.А. Гамбурцев рассматривал природу сейсмических процессов в их неразрывной связи с геологической средой, с ее глубинным строением и динамикой. Он не разделял, а наоборот, как единое целое воспринимал задачи сейсмического районирования и прогноза времени возникновения землетрясений. В рукописи, подго-

товленной совместно с В.В. Белоусовым для доклада на заседании Президиума АН СССР в 1955 г., он писал: “Прогноз землетрясений имеет две стороны.

1. Прогноз места и силы землетрясений, или сейсмическое районирование. Прогноз должен состоять в предвычислении интенсивности и спектра максимальных сотрясений в функции места, по крайней мере, на ближайшие 100–200 лет. Данные сейсморайонирования должны лежать в основе проведения антисейсмических мероприятий при городском, сельском и промышленном строительстве.

2. Прогноз времени возникновения землетрясений, в основном крупных землетрясений. Постановка задачи может быть весьма разнообразной. Может идти речь о краткосрочном и долгосрочном прогнозе. Задача прогноза на весьма длительный срок, по существу, является частью задачи сейсмического районирования” [Гамбурцев, 1960. С. 436].

Подчеркивая необходимость наличия глубокой связи между исследованиями по прогнозу землетрясений и сейсмическим районированием, Г.А. Гамбурцев призывал уделять особое внимание изучению разнообразия сейсмических и тектонических условий в каждом из сейсмоактивных регионов, которые он представлял генетически связанными геологическими структурами.

В 1955 г. в своей статье, посвященной проблеме сейсмического прогноза, он писал: “Данные сейсмологии должны контролироваться и дополняться тектоническим анализом, а также глубинной геофизической разведкой (анализ гравитационных и магнитных аномалий, глубинное сейсмическое зондирование земной коры). Тектонические исследования, наряду с сейсмологическими, имеют основное значение при сейсмическом районировании крупных территорий... Превалирование сейсмостатистики при современном состоянии сейсмологии является вынужденным. В дальнейшем, по мере накопления наших знаний о природе землетрясений и об условиях их возникновения, роль сейсмостатистики должна уменьшаться и соответственно главное значение должны получить твердо обоснованные физические и геологические критерии сейсмичности” [Гамбурцев, 1960. С. 429, 431].

Вместе с тем Г.А. Гамбурцев не преуменьшал значение статистики и ставил во главу угла исследования особенностей сейсмического режима и динамики земной коры. “В отношении прогноза времени возникновения землетрясений, – писал он, – у нас еще нет определенных выводов. Представляется, что эта задача, также как и задача сейсмического райониро-

вания, будет решена главным образом на основании изучения сейсмического режима, а также режима медленных колебаний земной коры” [Там же, 1960. С. 443]. Будучи сторонником геодинамического подхода к изучению сейсмических явлений и указывая на недостатки преобладающих тогда “детерминистских” построений, он умело оперировал современными понятиями вероятностных оценок сейсмической опасности и риска при строительстве в сейсмоактивных регионах страны. Так, по его мнению, “...при проведении практических антисейсмических мероприятий вряд ли следует принимать в расчет землетрясения, вероятность возникновения которых за отрезок времени в 100–200 лет ничтожно мала (например, такое землетрясение, которое может произойти один раз за несколько тысячелетий)” [Там же. С. 430].

Приступая в начале 50-х годов прошлого века к разработке КМИЗ и внедряя приемы сейсмической разведки в большую сейсмологию, Г.А. Гамбурцев считал, что “...методы сейсмического районирования, до сих пор в основном геологические, требуют физического обоснования путем совместного изучения землетрясений и строения земной коры на большой глубине” [Там же. С. 367]. В своей записке “Проблема прогноза землетрясений”, составленной в марте 1954 г., Г.А. Гамбурцев предлагал с целью “установления критериев для прогноза землетрясений” приступить к решению этой проблемы “на новой основе изучения физики единого глубинного процесса развития земной коры”.

Предвосхищая получившие впоследствии широкое распространение представления о фрактальной структуре геологической среды и развивающихся в ней сейсмических процессов, Г.А. Гамбурцев придавал большое значение изучению ее тонкого иерархического строения и явлений миграции сейсмической активизации. Он полагал «...что большая частота возникновения слабых землетрясений не только делает весьма эффективными сейсмические методы в задаче обнаружения глубинных сейсмогенетических разрывов (“сейсмических швов”), но, по-видимому, позволяет увеличить разрешающую способность метода, т.е. способность различать близкие сейсмические швы. Можно предполагать, что жизнь сейсмических швов не постоянна во времени и в пространстве, т.е. могут существовать пространственные и временные флюктуации этой жизни. В один период времени более активен один шов, в другой период может оказаться более активным другой шов» [Гамбурцев, 1960. С. 392]. И далее: «...сильное землетрясение, очаг которого приурочен к одному из

мест сейсмического шва, является показателем возможной сейсмичности всего шва в целом, а также связанных с ним других швов. После сильного землетрясения, происшедшего в одном месте шва, более вероятно возникновение сильного землетрясения в другом месте шва или в соседнем шве, т.е. вероятен процесс “миграции” очагов сильных землетрясений по системе сейсмических швов. Таким образом, землетрясения не независимы друг от друга: между ними должно существовать известное “сцепление”» [Там же. С. 428]. «Явления, происходящие в системе генетически связанных сейсмических швов, представляют собой единый сеймотектонический процесс, определяющий как “нормальный” сейсмический режим, так и наиболее важные его особенности – возникновение сильных землетрясений» [Там же. С. 429].

К сказанному выше и к другим идеям Г.А. Гамбурцева трудно что-либо добавить. И продлись еще хотя бы на пару десятков лет жизнь этого выдающегося геофизика, значимый прогресс в решении проблемы прогноза землетрясений, несомненно, был бы достигнут. И вряд ли бы появилось впоследствии столько несуразных отклонений от его концепций, столько всякого рода сумасбродных вымыслов (и даже неприкрытой халтуры) в “прогнозировании” землетрясений и в “уточнении” их сейсмической опасности, получивших небывалое развитие особенно теперь, когда на передний план вышли не чистота науки, а неумное стяжательство и стремление к материальной наживе. И хотя уже давно стало очевидным, что прогноз землетрясений, как и районирование сейсмической опасности, без разработки содержательных геодинамических моделей абсолютно бесперспективны, до сих пор некоторыми умельцами без каких-либо разумных концепций продолжают “предсказывать” местоположения потенциальных очагов и максимальных магнитуд возможных в них землетрясений...

Как ни парадоксально, но основополагающие идеи и глубоко продуманные рекомендации, высказанные Г.А. Гамбурцевым в середине прошлого века, а также разработки наиболее выдающегося из его последователей – Ю.В. Ризниченко, к сожалению, не были в должной мере восприняты и составителями очередных карт общего сейсмического районирования территории бывшего СССР 1968 и 1978 г. В итоге каждая из этих карт в той или иной мере оказалась неадекватной реальным природным условиям, что наряду с недоброкачественным строительством нанесло народному хозяйству огромный материальный ущерб и повлекло за собой многочисленные человеческие жертвы...

...Удивительная интуиция этого крупнейшего геофизика и убедительная аргументация предложенной им модели сейсмогенеза сыграли свою заслуженную роль в дальнейшей разработке проблемы геодинамического сейсмического районирования. Представления Г.А. Гамбурцева о взаимосвязи сейсмичности с геоструктурами фактически легли в основу всех наших исследований глубинного строения и динамики земной коры, работ по сейсмическому районированию и прогнозу землетрясений. Для решения этих проблем был развит сейсмогеодинамический подход, рассматривающий сейсмичность как результат деформирования земной коры и всей литосферы с учетом их структурных особенностей, прочностных свойств и процессов разрушения на разных масштабных иерархических уровнях [Уломов, 1974; 1999]. Была разработана целостная методология общего сейсмического районирования (ОСР) Северной Евразии, созданы однородные сейсмологические и геолого-геофизические электронные базы данных для всей этой обширной территории, охватывающей Россию и другие страны СНГ, а также сопредельные сейсмоактивные регионы [Уломов, Шумилина, 1999–2000].

Как показали исследования, районирование сейсмической опасности и прогноз землетрясений действительно следует рассматривать как единую систему, охватывающую разномасштабные иерархические уровни сейсмической активизации – глобальный, региональный, локальный и очаговый. Чем крупнее сейсмические очаги и соответственно чем выше магнитуда генерируемых ими землетрясений, тем крупнее и объемы геологической среды, ответственные за их подготовку. Поэтому при изучении очаговой сейсмичности, сейсмического режима, как и при оценке сейсмической опасности той или иной территории, всегда необходимо исходить из соответствующих размеров конкретных и генетически взаимосвязанных геоструктур сейсмоактивных регионов. Для наиболее крупных сейсмических очагов протяженность таких геоструктур может достигать нескольких тысяч, а ширина – нескольких сотен километров. Во временном отношении развитие сейсмических и сейсмогеодинамических процессов также исследуется как в долговременном, так и в краткосрочном плане: чем выше магнитуда изучаемых землетрясений, тем больший промежуток исторического и геологического времени следует рассматривать.

В соответствии с новыми представлениями, создана адекватно параметризованная сейсмогеодинамическая (СГД) модель зон возникновения очагов землетрясений (зоны

ВОЗ) на всей территории Северной Евразии. Во всех расчетах и построениях на этот раз участвовали не точечные, как прежде, а более реалистичные, протяженные очаги землетрясений, использовались новейшие представления о фрактальности геологической среды и развивающихся в ней геодинамических и сейсмических процессов, о нелинейных и других синергетических явлениях в развитии сейсмогеодинамических структур. В основу СГД-модели зон ВОЗ были положены структурные и геодинамические закономерности, свойственные каждому сейсмоактивному региону и всей обширной территории Северной Евразии, представляющей собой крупнейшую планетарную СГД-систему. Эти закономерности обнаруживаются в иерархической гетерогенности современных тектонических структур, начиная с литосферных плит и кончая блоками земной коры различного ранга, а также в направленности их геодинамического развития...

Показано, что условия неопределенностей, которые в природе всегда существуют, делают неправомочным детерминистский подход к сейсмическому районированию. Оно может быть осуществлено лишь на вероятностной основе. Иными словами, риск всегда будет иметь место, но его необходимо реалистично оценить, и свести к минимуму возможные потери. Поэтому, с учетом выявленных недостатков предыдущих подходов к сейсмическому районированию и в результате собственных исследований, нами было принято решение создавать не одну карту (как это делалось прежде и до сих пор практикуется за рубежом), а комплект вероятностных карт общего сейсмического районирования территории Северной Евразии – ОСР-97, позволяющих оценивать степень сейсмической опасности для объектов разных сроков службы и категорий ответственности на трех уровнях, отражающих расчетную интенсивность сейсмических сотрясений, ожидаемых на данной площади с заданной вероятностью в течение определенного интервала времени...

...Новые карты сейсмического районирования территории Российской Федерации не только концептуально отличаются от всех карт, созданных в прежние годы, но и не имеют пока прецедента использования всего комплекта (а не одной карты) в мировой практике сейсмостойкого строительства. Благодаря конкретным вероятностным оценкам, эти карты впервые позволили реалистично оценивать степень сейсмического риска на конкретных территориях и для конкретных объектов.

Методология составления карт ОСР-97 получила международное признание, а карта ОСР-97-А всей Северной Евразии, представленная нами в пиковых ускорениях колебаний грунта, вошла составной частью в опубликованную в 1999 г. под эгидой ООН мировую карту глобальной сейсмической опасности (Global Seismic Hazard Map).

...Детальные исследования пространственно-временных и энергетических характеристик сейсмических процессов дадут возможность более надежно идентифицировать потенциальные очаги и определять повторяемость землетрясений в каждом из них, а не только во всем регионе. Это, в свою очередь, позволит по-новому оценивать сейсмическую опасность (или безопасность) на достаточно локализованных участках и создавать карты динамического сейсмического районирования, отличающиеся от существующих большей дифференциацией и элементами долгосрочного прогноза сильных землетрясений в конкретных местах региона.

Возможно, что это также имел в виду академик Г.А. Гамбурцев в одной из последних своих статей [Гамбурцев, 1955. С. 429] о перспективах работ в области прогноза землетрясений. “Сейсмическое районирование, – писал он, – служит в основном для определения характера антисейсмических мероприятий при строительстве в сейсмических районах. В связи с этим основной задачей в данной области является долгосрочный прогноз (на 100–200 лет вперед) балльности наиболее сильных землетрясений в функции места. Решение этой задачи требует абсолютного и количественного подхода к прогнозу землетрясений. Так как возможности такого подхода ограничены, то приобретает практическое значение другая, относительно качественная задача, а именно: сравнительная качественная оценка степени сейсмической опасности различных участков районируемой территории. Ее решение может быть полезно в первую очередь для выделения на картах сейсмического районирования внутри зон одинаковой балльности наиболее благоприятных в сейсмическом отношении участков для размещения строительства тех или иных сооружений” [Уломов, 2003].

6.2.3. Прогноз времени

М.А. Садовский, И.Л. Нерсесов, В.Ф. Писаренко ...В 1952 г. он впервые приехал в Гарм и провел ряд экспериментов с новой высокочувствительной сейсмической аппаратурой. Обсуждение с ведущими сотрудниками многих

проблем прогноза в значительной степени способствовало выработке его представлений о том, как и по каким путям нужно развивать прогнозные исследования. При этом он тщательно изучал и использовал идеи Б.Б. Голицына, Р. Кевеслигети, работы японских и американских ученых. Именно во время этого приезда в Гарм у Г.А. Гамбурцева сложилась идея создания комплексной экспедиции в Гармском районе, которая должна была бы вести длительные непрерывные наблюдения за геофизическими параметрами. Одновременно он считал необходимым расширять и развивать работы и на Северном Тянь-Шане. С 1952 г. Г.А. Гамбурцев все больше времени и внимания посвящает проблемам прогноза землетрясений. Начинает четко вырисовываться его теория сейсмических швов, как зон проявления взаимодействия деформируемых блоков земной коры. Уже на этой первой стадии он рассматривал систему сейсмических швов, а не единичное нарушение контактов на одном шве.

Окончание строительства целой серии новых сейсмических станций на территории СССР и замена старой сейсмической аппаратуры более совершенной и соответственно улучшение точности сейсмической обработки повысили интерес Г.А. Гамбурцева к вопросам сейсмического режима. В это время появляется его первая и, пожалуй, первая в стране работа, посвященная графикам повторяемости, при этом динамика сейсмического процесса остается все время в центре его внимания. Уже тогда, рассматривая сейсмический режим, Г.А. Гамбурцев обращал внимание на необходимость изучения сейсмических затиший. Известно, как много этот подход позже дал для оценок долгосрочного прогноза.

Базируя свои представления на “механистическом” подходе к сейсмическим явлениям, точнее, придавая первичную роль в процессах подготовки землетрясений деформациям земной коры, Г.А. Гамбурцев интересовался вопросами более точного измерения наклонов и деформаций. В это время он начинает разрабатывать чрезвычайно чувствительный двухмятниковый наклономер.

С конца 1953 г. Г.А. Гамбурцев вплотную занялся созданием Таджикской комплексной сейсмологической экспедиции, начальником которой он являлся до конца своей жизни. Эту задачу он рассматривал как важнейшую в плане развития работ по прогнозу и на организацию экспедиции в 1954 г. затратил основные усилия института. В одной из своих работ...он отметил, что создание экспериментальной

базы в Гарме является “началом выполнения одного из основных пунктов программы работ по проблеме прогноза землетрясений...”.

Сейчас, по прошествии многих лет, нужно отметить дальновидность Г.А. Гамбурцева, так как большое число предвестников было обнаружено именно на результатах работ Гарма и уверенность в реальности прогноза возникла там же. Не менее важно, что эти работы послужили и школой, и прототипом многих исследований, развиваемых сейчас в республиках...

В 1980 г. в ИФЗ составлена новая “Научная программа исследований по прогнозу землетрясений”, характеризующая современное состояние и дальнейшие пути к решению проблемы прогноза землетрясений [Научная... 1980]. Эта программа, по существу, является органическим развитием “Перспективного плана” Г.А. Гамбурцева и последующих прогнозных планов и программ.

За прошедшие 26 лет после смерти Г.А. Гамбурцева достигнут большой прогресс в развитии методики сейсмологического районирования. Как и предвидел Григорий Александрович, генетический подход, объясняющий геологические и физические причины распределения места и силы землетрясений, сильно потеснил чисто наблюдательные, статистические методы. В новой “Научной программе” изложены работы 60-х и 70-х годов, использовавшие для объяснения процессов в очагах землетрясений теорию разрушения твердых тел. Эти работы можно рассматривать как развитие идей Г.А. Гамбурцева о системах сейсмических швов...

...В настоящее время физика очага землетрясения рассматривается как наука о разрушении горных масс в условиях земных недр. Сейчас уже ясно, что процесс подготовки землетрясения не укладывается в рамки модели сплошной нелинейной упругой среды. Необходима разработка новых представлений о среде – горной породе, как о незамкнутой системе дефектов, находящихся в различных энергетических состояниях. Однако следует отметить, что уже первые работы, проводившиеся еще при Г.А. Гамбурцеве (в основном в Гарме), создали уверенность в реальности выявления предвестников. На основе далеко не полных данных Г.А. Гамбурцев сумел отметить ряд факторов, которые могут иметь значение для прогноза времени землетрясений: особенности медленных движений земной коры (деформации и наклоны); слабые форшоки и “сейсмический гул”, миграция слабых очагов и ориентация их механизмов; повышение напряжений в земной

коре в районе будущего землетрясения; усиление сейсмической активности перед землетрясением; изменение скоростей сейсмических волн в районе будущего очага; изменения электрических и магнитных полей, наблюдаемых на поверхности Земли.

Опыт последующих исследований подтвердил справедливость всех перечисленных выше предвестников... Заслуги Г.А. Гамбурцева, направившего работу по прогнозу в самом ее начале по правильному пути, трудно переоценить. Обращаясь к работам Г.А. Гамбурцева по прогнозу, исследователь в любое время найдет в них актуальные, глубокие, полезные для себя идеи, как это бывает всегда при чтении классиков науки [*Садовский и др.*, 1982. С. 313–314].

Ниже следует заключительная часть статьи Г.А. Соболева, написанной недавно для готовящейся книги к столетию отца. В большой статье (2003) он просматривает многие из положений отца с современных позиций.

Г.А. Соболев. Практика исследований по прогнозу землетрясений показала, что высказанные 50 лет назад идеи Г.А. Гамбурцева были в основном правильными. Современное понимание сейсмического процесса и установленные закономерности появления и распространения предвестников позволяют в очень кратком виде следующим образом сформулировать состояние обсуждаемой проблемы.

В сейсмоактивной зоне одновременно готовится несколько очагов землетрясений, располагающихся, как правило, в местах концентрации напряжений на искривлениях, пересечениях и окончаниях активных разломов, а также в местах зацепления контактов соседних блоков земной коры, движущихся с различными скоростями. Задача заключается в том, чтобы в первую очередь по данным о прошлых землетрясениях, вариациях сейсмического режима, распределении геофизических полей и современных движений оценить напряженно-деформированное состояние в разных участках сейсмоактивной зоны, выявить местонахождение этих очагов и определить степень их близости к стадии неустойчивости (долгосрочный прогноз – десятилетия, годы). В последнее время установлено, что вариации слабой сейсмичности на отдельных интервалах тектонического процесса проявляют корреляцию с земными приливами и сезонными изменениями уровня подземных вод. Рассчитанные при этом вариации напряжений не превышают нескольких миллибар, что на несколько порядков меньше существующих вариаций тектони-

ческих напряжений. Это свидетельствует о том, что значительные области сейсмоактивных районов находятся в метастабильном состоянии. Это же следует из концепции самоорганизующейся сейсмической критичности. В этих условиях определить место и последовательность “срабатывания” потенциальных очагов будущих землетрясений становится трудноразрешимой задачей.

Необходимо проводить слежение за выявленными “кандидатами” на будущее землетрясение с помощью пространственно распределенной сети наблюдений с целью выявления комплекса среднесрочных (годы–месяцы) и краткосрочных (дни–часы) предвестников. Оценочные расчеты показывают, что комплексные пункты наблюдения должны располагаться на расстояниях порядка 50 км друг от друга с учетом конкретных геолого-тектонических условий для того, чтобы обнаружить предвестники землетрясения с магнитудой больше 6.

Важным элементом прогностических работ должно быть выявление и наблюдение триггерных эффектов внешнего происхождения, способных в результате своего воздействия на напряженное состояние и прочность пород Земли спровоцировать землетрясение. Исследование отклика очага на искусственное воздействие кажется сегодня одним из самых перспективных способов определения стадии неустойчивости (нелинейная реакция).

Из-за неоднородности строения и напряженного состояния земной коры, а также ввиду одновременного влияния на очаги многих факторов внутриземного, космического и метеорологического происхождения прогноз места, времени и силы очередного землетрясения носит вероятностный характер.

Не исключено, что лучшим средством уменьшения потерь от землетрясений станет в будущем искусственное их инициирование целенаправленным воздействием от искусственного источника (механические колебания, электромагнитное поле, изменение внутривещного давления и т.п.). Такого рода воздействия могут применяться в удобное время и после предварительных мероприятий по уменьшению ущерба ко всем очагам-кандидатам, находящимся по данным среднесрочного и краткосрочного прогноза в близкой к неустойчивости стадии своего развития. Естественно, такого рода решение проблемы станет возможным только после проведения многочисленных лабораторных, теоретических и пробных натуральных экспериментов [Соболев, 2003].

Процитируем фрагмент из книги **И.П. Добровольского** о “характерном для Г.А. Гамбурцева геолого-геофизическом подходе к проблеме”. Этот фрагмент помещен в разделе, где дается обзор представлений о процессе подготовки тектонического землетрясения. Он дает сравнительное описание разных моделей такой подготовки.

...Даже не очень подробный анализ показывает, что представления Г.А. Гамбурцева являются развитием модели Г.Ф. Рейда на более высоком физическом уровне. В модели Г.А. Гамбурцева мы имеем дело с описанием процесса подготовки и протекания землетрясения в целом, его наиболее общих аспектов.Дальнейшее развитие науки подтвердило в целом правильность этих данных. В результате на первом этапе сформировались основополагающие взгляды, хотя впоследствии они не всегда принимались во внимание [*Добровольский*, 1992. С. 16–17].

В проблеме прогноза землетрясений отец большое значение придавал геодезическим исследованиям, что отражено в его планах и программах по решению этой проблемы. **А.К. Певнев** специально для этой книги написал следующее.

Лишь благодаря Г.А. геодезия как наука впервые официально была привлечена к решению проблемы прогноза землетрясений. Это было сделано в брошюре [Вопросы...1954], в которой геодезические исследования по проблеме прогноза землетрясений были возложены на ЦНИИГАиК. К сожалению, в силу разных причин путь определения действительно места геодезии в проблеме прогноза землетрясений оказался очень долгим, но теперь можно считать, что все же настоящее место геодезии в проблеме наконец-то найдено. И здесь еще раз хочется вспомнить ответ Г.А. сотруднику, который полагал, что плоды (прогноз землетрясений) созреют очень скоро после установки аппаратуры. *“Если хотите пожинать плоды, не включайтесь в работы по прогнозу землетрясений. Если наши дети или внуки пожнут плоды, это будет просто великолепно.”* Из приведенных в статьях Г.А. соображений однозначно следует, что в процессах подготовки и реализации землетрясений он вслед за А.П. Орловым, И.В. Мушкетовым, Б.Б. Голицыным и другими пальму первенства отдавал глубинным тектоническим процессам. Однако никто из предшественников Г.А. не предложил столь наглядного и достоверного механизма формирования очагов землетрясений. Первым это сделал Г.А., который ввел емкие понятия “сейсмического шва” и “спайки” и гениально пред-

сказал, что концентрация сдвиговых напряжений, порождаемая медленными тектоническими смещениями блоков, происходит не на всем протяжении сейсмического шва (сейсмогенного разлома в современной трактовке), а лишь на тех его участках, на которых возникают “спайки” блоков земной коры. Истинное восхищение вызывает удивительно простое и физически обоснованное решение Григорием Александровичем вопроса о функциональной связи энергии землетрясения не с напряжением, а с размерами его очага. Эти соображения Г.А. являются основополагающими в вопросах точного прогноза места формирования очага землетрясения и его максимально возможной силы.

Г.А. гениально угадано, что в решении проблемы прогноза землетрясений изучение закономерностей смещений и деформаций земной коры является необходимым и поэтому в его Перспективном плане исследований по проблеме “Изыскание и развитие методов прогноза землетрясений” в разделе “Методические исследования” предусмотрена “разработка методов изучения медленных движений блоков земной коры” [Развитие...1982. С. 308], а в разделе “Детальное изучение сейсмоактивных районов” значатся – изучение медленных движений блоков земной коры и осуществление повторных геодезических измерений [Там же. С. 309].

...Без сомнения главным результатом исследований, выполненных за 10–15 последних лет, является установление факта существования достоверного, прямого, поддающегося непосредственному измерению признака подготовки очага землетрясения. Таким признаком является закономерная деформация земной поверхности над зреющим очагом. Исследования позволили определить и те параметры деформационного поля очага, знание которых необходимо и достаточно для осуществления двух прогнозов: точного прогноза места очага и его максимально возможной силы.

С полной определенностью можно говорить о том, что ключом к достоверному прогнозу места готовящегося очага является закономерно нарастающий во времени, максимальный вблизи сейсмогенного разлома и быстро убывающий с удалением от него изгиб земной поверхности, которая одновременно является и верхней поверхностью этого очага. Реальный путь к прогнозу максимально возможной силы будущего землетрясения лежит через определение размеров участка земной поверхности закономерно деформируемого подготовкой землетрясения, т.е. путем периодических геодезических измерений на земной поверхности,

позволяющих вычислять длину и ширину готовящегося очага. На основании изложенного мы вправе заключить, что наиболее обоснованной и перспективной можно считать следующую стратегию прогнозных исследований. На выбранных по тем или иным практическим (города, АЭС и др.) или научным соображениям участках сейсмогенных зон создаются геодезические прогнозные системы, способные решать задачу прогнозов места и силы землетрясения, а затем в местах обнаруженных готовящихся очагов организируются нацеленные на прогноз времени наблюдательные сети комплексных исследований.

Можно полагать, что именно такой путь к решению всей проблемы прогноза времени землетрясения является наиболее рациональным и если, все-таки, он когда-нибудь будет реализован, то тем самым мы восстановим историческую справедливость по отношению к патриарху проблемы прогноза землетрясений в нашей стране – Г.А. Гамбурцеву.

6.3. Статья в “Правде”. Работы в районе трассы Главного Туркменского канала

Выше мы цитировали Г.С. Подъяпольского, других ученых – они говорили о том, что в ГЕОФИАНе царила особенная обстановка, не было мракобесия, как во многих других академических институтах. Но мракобесие было и здесь. Е.И. Гальперин коснулся статьи в “Правде” – газете, которая определяла не только идеологию, но и начало главных кампаний против тех, против кого было нужно. Ниже следует эта статья.

Важный участок научной работы

Значение геофизической науки для народного хозяйства нашей страны с каждым днем возрастает. Развернувшееся огромное капитальное строительство, осуществление великого плана преобразования природы, разведка полезных ископаемых в большой мере связаны с развитием геофизики. Отсюда понятно огромное внимание, которое уделяет Советское государство задачам развития геофизической науки. Геофизический институт АН СССР, являющийся центральным учреждением в этой области науки, за послевоенные годы значительно вырос и окреп. В его работе есть несомненные успехи. Достаточно напомнить о космогонической теории академика О.Ю. Шмидта, о развитии сейсмических методов разведки, о новом методе сейсмического районирования, разра-

ботанным старшим научным сотрудником И.Е. Губиным. Это серьезные достижения, делающие честь советской геофизической науке.

Однако все эти достижения – лишь небольшая доля того, что институт может дать и что вправе требовать от него социалистическое народное хозяйство.

Важные задачи возложены на Геофизический институт в связи с сооружением великих строек коммунизма. Он должен, например, изучить сейсмические и сейсмологические условия районов трассы Главного Туркменского канала. Почетные и ответственные задачи! Казалось, что руководители института обязаны были выделить для их решения лучшие научные силы, лучшее оборудование. На деле они отнеслись к выполнению этих работ не так как надо.

Только в начале 1951 г. институтом была создана Арало-Каспийская экспедиция для исследовательских работ в районе трассы Главного Туркменского канала. И с первых же дней она оказалась пасынком среди других экспедиций. Прежде всего для нее “не хватило” научных работников высокой квалификации и опытных лаборантов. Все они были заняты либо в других экспедициях, либо в самом институте, выполняя менее значительные научные исследования. На требование начальника экспедиции старшего научного сотрудника С.В. Пучкова выделить в его распоряжение квалифицированных работников директор института член-корреспондент АН СССР Г.А. Гамбурцев и его заместитель доктор геолого-минералогических наук В.В. Белоусов ответили решительным отказом.

Так, некомплектованная штатами, оборудованная наспех экспедиция выехала в район трассы Главного Туркменского канала.

В свое время Президиум АН СССР обязал руководство института использовать при геофизических работах в районах Главного Туркменского канала метод сейсмического районирования, предложенный И.Е. Губиным. Этот метод позволяет определять места возникновения сильных землетрясений и площади их распространения, выявлять относительно безопасные места и определять сравнительную частоту возможных землетрясений. Нетрудно себе представить, насколько все это важно для строителей Главного Туркменского канала. Но из-за того, что в состав экспедиции были выделены сотрудники, не умевшие или не желавшие использовать этот метод, так он здесь и не применялся.

Не осуществляя действенной помощи великим стройкам коммунизма, институт плохо решал и многие важные задачи большого научного и практического значения.

Одна из важнейших задач, стоящих перед институтом, заключается в том, чтобы решить проблему прогноза землетрясений не только по месту, но и по силе и по времени. Однако институт плохо решает и эту проблему.

Никаких успехов не добился институт в улучшении методов прогноза погоды, особенно долгосрочного.

Таким образом, крупные вопросы геофизики, имеющие первостепенное значение для народного хозяйства страны, разрабатываются институтом слабо.

Происходит это потому, что работы, связанные с решением научных проблем практического значения, не пользуются поддержкой руководителей института.

Руководители института не смогли добиться коллективности в работе института, координированного решения важнейших научных задач. В сущности, коллектив института представляет собой ничем не спаянные отдельные группы ученых, занятые исследованиями, не объединенными одной общей идеей. Замкнутость этих групп в сфере своих узкоспециальных интересов приводит к тому, что многие серьезные вопросы науки решаются медленно и плохо, либо вовсе не находят решения.

В такой обстановке совершенно не развиваются научная критика и самокритика. Всякая попытка научной критики встречается руководящими работниками института в штыки, и критикующий немедленно попадает в немилость. По этой причине были вынуждены уйти из института профессор В.И. Баранов и многие другие. Неприязненное отношение к критике особенно процветает на почве семейственности и групповщины, укоренившихся в институте. Подобная обстановка приводит к взаимному всепрощению и безнаказанности при срывах или плохом выполнении научных исследований.

Все это оказалось возможным только в результате исключительно слабой работы бюро партийной организации института и его секретаря И.П. Смирнова. Партийное бюро редко обсуждает жизненно важные вопросы работы института, не мобилизует коммунистов на борьбу с недостатками. Оно не воспитывает научные кадры института в духе высокой идейности и принципиальности в научной деятельности, в духе смелой критики и самокритики.

Геофизика – наука, в развитии которой заинтересовано все народное хозяйство страны. Надо оздоровить обстановку

в Геофизическом институте АН СССР, направить его деятельность на решение крупнейших задач, имеющих важное научное и практическое значение [“Правда”. 1952. 25 февраля. Автор – В. Реутов].

Нужно ли объяснять, что означала эта статья в “Правде”? Не была ли она доносом, который мог привести к страшным последствиям? И – напомним – это был 1952 год, а в 1948 г. вышло постановление по “биологической науке”, в начале 1953 г. – “дело врачей”. Последовали проверки, комиссии, заседания Президиума АН СССР, Ученого совета ГЕОФИАНа. Нужны ли здесь комментарии? Приведу еще некоторые касающиеся этого вопроса документы. Можно ли было не соглашаться с “Правдой”? Нужно было дать мудрый и достойный ответ, такой, который позволил бы институту продолжать работы.

Г.А. Гамбурцев. Доклад на заседании Президиума АН СССР 25 апреля 1952 г. (Архив РАН. Ф. 2. Оп. 3а. Д. 131).

Ровно 2 месяца тому назад, 25 февраля с.г., в “Правде” была опубликована статья “Важный участок научной работы”, в которой указывается ряд серьезных недостатков в работе Геофизического института.

В своем кратком докладе я попытаюсь дать анализ состояния работ, допущенных им ошибок и затруднений, которые он испытывает.

1. За последние три года Геофизический институт АН СССР выполнил значительную работу по перестройке своей научной тематики в направлении решения крупных научных проблем большого народно-хозяйственного значения.

Мощный импульс в этом отношении дало Постановление Правительства от 19 февраля 1949 г., вышедшее вскоре после всем памятного разрушительного Ашхабадского землетрясения (октябрь 1948 г.) и определившее основное направление научной деятельности Геофизического института.

В этом постановлении были отмечены серьезнейшие недостатки организации и состояния сейсмической службы, проведения научно-исследовательских работ в области сейсмологии и физики Земли. Перед институтом была поставлена задача значительного расширения работ сейсмологии, причем была указана основная цель этих исследований – предотвращение гибели людей при землетрясениях, предохранение сооружений от разрушений, своевременная информация о происшедших сильных землетрясениях для оказания немедленной помощи населению. В этой связи на Геофизический институт возлагались следующие задачи: изыскание методов

прогноза времени возникновения сильного землетрясения, развитие методов определения степени сейсмической опасности отдельных участков территории СССР и организация полноценной сейсмической службы. Было указано, что развитие методов прогноза места, силы и времени возникновения землетрясений должно идти на базе глубокого анализа сейсмических явлений, всестороннего изучения строения земной коры и физических явлений в ней происходящих.

Постановление от 19 февраля 1949 г. предусматривало значительную помощь Геофизическому институту – помощь средствами, кадрами, помещением, оборудованием.

В последующем вышел ряд новых постановлений правительства, поручавших институту решение ряда весьма серьезных и трудоемких задач в области физики атмосферы, а также геофизических методов разведки полезных ископаемых.

В настоящее время, в соответствии с правительственными заданиями и постановлениями Президиума АН СССР, деятельность Геофизического института направлена на решение следующих проблем физики Земли и физики атмосферы.

1. Изучение происхождения, развития и внутреннего строения Земли.
2. Разработка методов прогноза места, силы и времени возникновения землетрясений.
3. Развитие сейсмической службы и анализ сейсмических наблюдений.
4. Разработка геофизических методов разведки.
5. Разработка методов долгосрочного прогноза.
6. Изучение физики облаков и осадков.
7. Изучение стратосферы и ионосферы.

Важность этих проблем не вызывает сомнений, однако, при организации работ и в процессе их выполнения институт встретил ряд значительных затруднений и допустил серьезные ошибки.

Это относится главным образом к прогнозу землетрясений, по геофизическим методам разведки и по долгосрочному прогнозу погоды.

Попробую дать анализ допущенных нами ошибок.

Начну с проблемы прогноза землетрясений. Как известно, эта проблема имеет две стороны. 1. Сейсмическое районирование или прогноз землетрясений в отношении места и максимальной силы возможного в будущем землетрясения, без указания времени, когда оно произойдет. 2. Прогноз времени возникновения сильного землетрясения в определенном месте.

По первой части этой проблемы институт еще и ранее имел известные достижения. Однако эти достижения в основном касались построения карт сейсмического районирования в очень мелком масштабе для всей территории СССР в целом. Когда же перед институтом встала задача детального сейсмического районирования, то он (институт) оказался еще недостаточно к этому подготовленным, несмотря на некоторые частные успехи и в этом направлении.

Говоря об успехах, я имел в виду метод сейсмотектонического районирования, разработанный старшим научным сотрудником ГЕОФИАНа И.Е. Губиным.

Наша ошибка заключалась в том, что мы слишком переоценили возможности метода, основанного на данных поверхностных геологических (тектонических) исследований в совокупности с данными сейсмостатистики. В постановлении Президиума АН СССР по докладу И.Е. Губина было совершенно правильно указано на необходимость физико-геологического обоснования метода сейсмотектонического районирования путем изучения глубинных условий образования землетрясений. В этом направлении предстоят весьма обширные исследования коллектива геологов и геофизиков с применением новой техники. В результате этих работ в будущем несомненно появится комплексный геолого-геофизический метод детального сейсмического районирования. В настоящее же время необходимо прямо заявить, что мы еще не располагаем таким методом, особенно в случае закрытых районов, а имеем лишь общие и далеко не исчерпывающие представления о том, как надо подходить к решению таких задач.

Я на этом вопросе остановился подробно потому, что в статье, помещенной в "Правде", указано, что сотрудники Арало-Каспийской экспедиции Геофизического института, работавшие над изучением сейсмичности зоны Главного Туркменского канала, не умели или не желали использовать метод И.Е. Губина.

Заканчивая изложение этого вопроса, я отмечу, что в последнее время институт выполнил большую работу в направлении развития методов сейсмического районирования, их физико-геологического обоснования. Я могу указать на изучение геологических условий образования землетрясений в районах Северного Тянь-Шаня, Гарма, Западной Туркмении, Кавказа, на теоретические работы по определению характера движения горных масс в очаге землетрясений (работы Кейлиса-Борока); на развитие метода ГСЗ, позволяющего вскрывать строение среды на той глубине, где возникают

очаги землетрясений; на создание новых методов и аппаратуры для регистрации землетрясений, в частности на корреляционный метод изучения землетрясений, основанный на заимствовании методических достижений сейсморазведки, и на ряд других работ. Однако еще больше остается сделать в дальнейшем. Отмечу, что все последние методические новшества будут применены в текущем году для изучения сейсмичности зоны Главного Туркменского канала.

Перехожу ко второй, наиболее трудной части этой проблемы – прогнозу времени возникновения землетрясений. Проблема прогноза времени возникновения землетрясений была сформулирована еще академиком Б.Б. Голицыным, который наметил конкретную программу исследований. Однако за последующие годы, вплоть до Ашхабадского землетрясения 1948 г., эта проблема, по существу, была забыта. В Советском Союзе она не разрабатывалась, а за границей имелись лишь отдельные робкие попытки в данном направлении.

Начиная эти работы в 1949 г., мы понимали трудность этой задачи и приняли ряд мер для перестройки института, для мобилизации коллектива на решение проблемы прогноза землетрясений. Однако эти меры были недостаточны. В тематике отдельных лабораторий, которые считали себя работавшими по проблеме прогноза землетрясений, продолжали существовать темы, которые имели лишь отдаленное отношение к проблеме прогноза землетрясений.

Это положение было связано с двумя причинами. Во-первых, руководящим работникам лабораторий, естественно, не хотелось оставлять незаконченными те работы, которые они ранее начали, а во-вторых, мы все еще очень неясно себе представляли, что надо в первую очередь делать по проблеме прогноза землетрясений; отсутствовала руководящая идея-гипотеза о процессе подготовки сильного землетрясения...

Можно указать еще ряд других серьезных недостатков, в частности, некоторые сотрудники недостаточно критически, недостаточно осторожно относились к результатам своих наблюдений и были склонны делать скороспелые выводы о наличии тех или иных предвестников землетрясений.

Кроме этого, следует отметить, что мы не сумели соразмерить объем работ по прогнозу с финансовыми и штатными возможностями, сильно сокращенными в 1951 г. через полтора года после начала работы по этой проблеме. Одно из основных постановлений Президиума об укреплении работ по прогнозу землетрясений осталось нереализованным по финансовым и штатным причинам.

Вместе с тем, несмотря на эти недостатки, известные достижения по этой части проблемы у нас имеются.

Для поисков сейсмических предвестников созданы сейсмографы с увеличением до 1 млн против 1 тыс., как это было ранее. С помощью этих сейсмографов удается обнаруживать высокочастотные сейсмические весьма слабые толчки, о существовании которых раньше мы не имели представления. Колебания с еще более высокой частотой обнаружены с помощью акустической аппаратуры. Найдено, что эти слабые толчки происходят значительно чаще (в десятки раз чаще), чем толчки, регистрируемые ранее. Введение в строй этой новой аппаратуры позволит изучать весьма тонкие особенности физического режима земной коры.

Созданы и работают на наших геофизических станциях в сейсмоактивных районах установки для наблюдения электрических и магнитных явлений. Обнаружены длиннопериодные электрические импульсы, которые, судя по малой скорости их распространения, близкой к сейсмической, по-видимому, связаны с упругими волнами в земной коре или в подкоровом субстрате.

Изучаются в естественных условиях и на моделях механизм тектонических движений и геологические условия возникновения землетрясений. Проведенные опыты на моделях, в частности, указывают на возможность существования сейсмических и акустических предвестников землетрясений.

Успешно развивается новая пограничная наука – тектонофизика. Задачу прогноза места, силы и времени возникновения землетрясений мы в настоящее время рассматриваем как единую проблему. В основу исследований по этой проблеме, наряду с изучением тектоники района, мы считаем необходимым положить детальное изучение процессов в земной коре, предшествующих слабым и сильным землетрясениям, в сочетании с изучением строения земной коры по всей ее толще. Как мне представляется, особенно важным разделом работы должно явиться изучение возможных закономерностей в перемещении очагов, в соотношении интенсивностей, в интервалах между землетрясениями, а также в смене характера движений в очаге слабых сейсмических толчков, предвещающих сильные. Рассмотрение некоторых простейших моделей процессов землетрясений делает весьма вероятным предположение о существовании таких закономерностей.

Для вскрытия этих закономерностей необходимо в одном из наиболее сейсмически активных районов организовать группу сейсмических станций особого типа, которые, в част-

ности, должны позволять определять координаты очагов с ошибкой не более 1 км вместо 10 км, как это имело место раньше. В настоящее время имеются необходимые технические предпосылки для постановки таких работ, и я буду просить Президиум АН СССР поддержать нас в этом отношении. По-прежнему важным разделом работ должны явиться наблюдения на геофизических станциях.

Как следует из сказанного, мы еще очень мало сделали в отношении поисков предвестников землетрясений. Мы, вероятно, смогли бы сделать значительно больше, если бы нам удалось избежать тех ошибок, о которых я упомянул. Статья в “Правде” правильно характеризует состояние нашей работы по проблеме прогноза землетрясений.

Следующий документ из архива. Я думаю, что это итоговый отчет отца по вопросу статьи в “Правде”.

Архив РАН. Ф. 1936. Оп. 1. Д. 33. Комиссия Президиума АН СССР, созданная для обследования института в связи со статьей в “Правде”, подтвердила, что институт действительно допустил много серьезнейших ошибок. Президиум АН СССР 25 апреля с. г. вынес решение, осуждающее институт по ряду основных разделов его деятельности и обязывающее институт коренным образом перестроить свою работу.

Одно из основных мероприятий, указанных Президиумом АН СССР, – изменение структуры института. Старая структура, построенная по методическому принципу, мешала четкой организации исследований, затрудняла проведение в жизнь принципов коллективности в работе и комплексности исследований, без чего нельзя ожидать успеха в решении крупных и комплексных по своей природе геофизических задач, поставленных перед институтом Правительством. В новой структуре принцип методический заменяется принципом тематическим (проблемным). Институт разбивается на секции, каждая из которых ответственна за решение, в основном, одной проблемы. Это должно способствовать ликвидации “самотека” в научной работе, распыления его научных сил и средств, должно способствовать быстрейшему продвижению научных исследований в заданных важнейших направлениях.

Введение новой структуры должно сопровождаться выполнением ряда других серьезных мероприятий, как то: пересмотр и уточнение тематики, в частности, исключение мало значащих, второстепенных тем с целью усиления основных направлений исследований; установление должной взаимо-

связи секций друг с другом, а также должной координации с другими научно-исследовательскими учреждениями, особенно на основе договоров о творческом социалистическом содружестве; создание проблемных семинаров, которые должны способствовать организации настоящей коллективной работы над комплексными темами, а также развитию критики и самокритики.

Серьезнейшим пунктом постановления Президиума АН СССР, выполнение которого должно повести к значительному повышению эффективности работ, является пункт о составлении программ комплексных исследований по трем основным проблемам: прогноз землетрясений, долгосрочный прогноз погоды и геофизические методы разведки...

...Президиум АН СССР особо указал на необходимость принятия решительных мер для обеспечения должного научного и идейно-политического роста кадров института, в частности, на создание постоянно действующего методологического семинара с привлечением к его работе основного руководящего научного состава института. Ученый совет института вынес решение о 100% участии сотрудников института в сети партийного просвещения, а также об учебе руководящих сотрудников института в вечернем Университете марксизма-ленинизма.

Вот как была оценена деятельность отца по вопросу, связанному с работами в районе трассы Главного Туркменского канала позже, в 1982 г.

Начало 1951 г. было связано с появлением новой, крайне актуальной тогда тематики – изучения сейсмичности трассы проектируемого Каракумского канала в Туркмении. Интересы Г.А. Гамбурцева в этот период были связаны с методикой сейсмического районирования. Никогда ранее не занимаясь этой проблемой, Г.А. Гамбурцев довольно быстро разобрался в нерешенных вопросах и трудностях этого направления и стал уделять значительное внимание проблемам сейсмического режима и его связи с геологическими процессами. Это традиционное направление еще Сейсмологического института АН СССР развивалось в свое время Н.П. Никифоровым, и Г.А. Гамбурцев старался расширить это направление за счет новых возможностей детальных сейсмических исследований и существенного усиления геологических наблюдений. Как и в задаче прогноза, здесь остро чувствовалось отсутствие достаточно пригодной рабочей гипотезы.

В это время Г.А. Гамбурцев стал усиленно развивать применительно к вопросам районирования так называемый генетический подход, основой которого служило всестороннее изучение геологических и геофизических условий возникновения землетрясений. Он считал, что этот подход является естественным продолжением работ по изучению природы сильных землетрясений, развивавшихся еще в прошлом столетии русскими учеными [Садовский и др., 1982. С. 313].

В статье в “Правде” было сказано, что в институте процветали семейственность и групповщина. Мама была вынуждена уйти с работы. Как-то она столкнулась в коридоре с заместителем отца Е.К. Федоровым. Она сказала ему, что надо бы разбираться по существу в каждом случае. Он удивленно посмотрел на нее и сказал: “Люся Самуиловна, ну кто будет разбираться по существу?” Действительно, кто?

С.В. Козловская 2002 г. Я знала Люсю Вейцман раньше всех из числа сотрудников Института, включая и Г.А. Я с ней познакомилась в 1930 г., когда, еще учась в школе, пришла в Планетарий и там записалась в члены “Коллектива наблюдателей” (“Колнаб”) Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО). “Колнаб” был организован для привлечения молодежи, интересующейся астрономией. В “Колнабе” тогда уже были, тоже школьники, – Б.Ю. Левин, К.П. Станюкович, А.М. Лозинская и многие другие, имена которых стали известными в науке. В Планетарии же, например, для таких школьников читал лекции начинающий ученый В.В. Федьинский, который был старше нас лет на десять. В августе 1951 г. “Колнаб” послал группу любителей астрономии (в том числе Люсю Вейцман, и меня) в экспедицию в Крым – наблюдать поток Персеид. Мы жили почти месяц на Ботанической станции на Карадаге. Ночные наблюдения метеоров, дневное общение. Незабываемые впечатления... Люся Вейцман была на несколько лет старше меня, но не только ее образованность поражала меня. Она была очень умной, интеллигентной, тактичной, интересной во всех отношениях. Ее ласковая, добрая душа всех притягивала к ней. По-моему, при ее характере, ее мудрости, у нее вообще никогда не могло быть врагов – только друзья. Люся Вейцман окончила астрономическое отделение мехмата МГУ, но, придя в наш институт, стала знающим специалистом-сейсмологом. Ее человеческие качества, добросовестность и увлеченность работой, стрем-

ление всем и во всем помочь, создавали замечательную рабочую обстановку, особенно в экспедиционных условиях, о чем писали все, кто с ней общался. Было ясно, какую огромную роль она играла в жизни и в работе Г.А. и насколько хорошо к ней относились. После той статьи в “Правде” Люсю Вейцман немедленно уволили. Думали ли о том, какие “зарубки” на сердце Григория Александровича оставят такие вмешательства в его научную и личную жизнь? [Козловская, 2003].

М.Б. Рапопорт. В партии я услышал поучительную историю, как директор ГЕОФИАНа академик Г.А. Гамбурцев выполнял указания о борьбе с космополитизмом: единственным уволенным по этой статье сотрудником была его жена Л.С. Вейцман. Не знаю, насколько точна эта версия, но само ее хождение в геофизической среде показательно [Рапопорт, 1998].

Е.И. Гальперин. Говоря о работах по ГСЗ на Тянь-Шане в 1949 и 1950 г., нельзя не сказать о Люсе Самуиловне, с которой я был хорошо знаком и ранее, но работать непосредственно вместе пришлось впервые. Все эти годы Л.С. была в экспедиции и работала очень самоотверженно, не считаясь со своим здоровьем... Трудно было представить работы на Тянь-Шане без Л.С., которая своей добротой, мягкостью сглаживала все острые углы. Она много занималась обработкой материалов, разработкой способов корреляции, изучением характеристик и природы волн. Вклад Л.С. в развитие ГСЗ вообще и в работы на Северном Тянь-Шане трудно переоценить. В период с 1952 по 1955 г. Л.С. вынуждена была прервать работу и вообще уйти из института в результате борьбы с “семейственностью”. Г.А. в этой трудной и подлой ситуации вел себя очень достойно. Он настоял, чтобы Л.С., формально в институте не числившаяся, поехала на Тянь-Шань и приняла участие в полевых работах, а затем и в обработке всего материала и в составлении общего отчета. Коллектив экспедиции очень хорошо относился к Л.С., шутили, что она работает “за идею”. Забегая вперед, скажу, что после смерти Г.А., когда “семейственности” уже не стало, Л.С. принимала участие в первых работах по развитию ГСЗ на море, которые были задуманы Г.А., но выполнялись уже без него, роль Л.С. была такой же. Я очень рад, что в основных первых работах по развитию ГСЗ как на суше (1949–1953 гг.), так и на море (1957–1958 гг.), которыми мне пришлось заниматься, Л.С. принимала самое активное участие [Гальперин, 2003].

После смерти отца мама пыталась восстановиться на работе. Ниже привожу ее письмо А.В. Топчиеву с просьбой разрешить этот вопрос.

*Главному Ученому секретарю
Президиума АН СССР
тов. Топчиеву А.В.
от П.С. Вейцман-Гамбурцевой*

Три месяца тому назад мною было подано заявление в ГЕОФИАН с просьбой зачислить меня. До сих пор я не получила ответа на мое заявление.

Я работала в ГЕОФИАНе ... с 1941 по 1952 г. ... В 1952 г. я была вынуждена уйти из ГЕОФИАНа. При уходе из института я получила официальное разрешение работать над материалами, в получении и интерпретации которых я принимала участие. В основном это материалы, полученные в 1949 и 1950 гг. в экспедиционных работах на Северном Тянь-Шане... В 1952 г. я принимала участие в работах экспедиции на Северный Тянь-Шань. Эта экспедиция являлась завершением работ 1949 и 1950 гг. Принимала участие в окончательной обработке материалов и составлении научного отчета за все три года работ по ГСЗ на Северном Тянь-Шане... Я готовлю к печати две статьи и пишу кандидатскую диссертацию по вопросам ГСЗ. В сентябре этого года по приглашению Совета по сейсмологии при Президиуме АН СССР принимала участие в работе сессии Совета в г. Алма-Ате, где делала содоклад о работах по ГСЗ на Северном Тянь-Шане. Таким образом, почти четыре года я продолжала работать, не числясь в штате ГЕОФИАНа. В настоящее время, после смерти моего мужа академика Г.А. Гамбурцева, такая форма работы для меня совершенно неприемлема. Ранее такое положение в какой то степени могло быть оправдано тем, что я, работая дома и располагая своим временем, могла помогать Григорию Александровичу в его научной работе. В дальнейшем я не представляю себе возможной жизнь без работы в коллективе на равных правах с другими сотрудниками. Прошу Вас ускорить решение вопроса о зачислении меня на работу в отдел физики землетрясений ГЕОФИАНа.

19 октября 1955 г.

Маму восстановили на работе, и она долго работала в лаборатории ГСЗ. Ей было не очень уютно там, но она активно работала, участвовала в Тихоокеанской экспедиции, защитила диссертацию.

цию по строению земной коры в зоне перехода от Азиатского континента к Тихому океану по данным ГСЗ. До конца жизни она занималась делами отца: вела переговоры с людьми, которые его знали, просила их написать воспоминания и очерки об отце, собирала их и систематизировала. Мы вместе с ней готовили к сдаче в архив Академии наук материалы отца. Активно участвовала в подготовке конференций памяти отца в 1963, 1973 и 1983 гг.

* * *

За последние десятилетия по проблеме прогноза опубликованы сотни статей и монографий, в ее разработке. Достигнут большой прогресс. Как и предвидел отец, генетический подход, объясняющий геологические и физические причины распределения места, силы и времени землетрясений, сильно потеснил статистические методы.

Большой вклад в изучение землетрясений и проблему прогноза внесли И.В. Ананьин, М.А. Анцыферов, В.В. Белоусов, В.Ф. Бончковский, Ю.Д. Буланже, Г.С. Вартамян, С.Д. Виноградов, М.В. Гзовский, И.П. Добровольский, Н.В. Зволинский, А.Г. Калашников, В.И. Кейлис-Борок, И.Г. Киссин, Н.В. Кондорская, Б.В. Костров, Ю.А. Мещеряков, М.С. Молоденский, В.И. Мячкин, С.Х. Негматуллаев, И.Л. Нерсесов, А.В. Николаев, А.А. Никонов, А.Е. Островский, Н.Н. Парийский, А.К. Певнев, Б.А. Петрушевский, В.Ф. Писаренко, Г.И. Рейснер, Ю.В. Ризниченко, Е.А. Рогожин, Е.Ф. Саваренский, М.А. Садовский, Г.А. Соболев, С.Л. Соловьев, В.Н. Страхов, В.И. Уломов, С.А. Федотов, Н.В. Шебалин и многие другие.

Таким образом, под общим руководством и при участии отца в 40–50-е годы проводились важнейшие для решения проблемы прогноза землетрясений комплексные геофизические исследования глубинного строения, геологической и геофизической обстановки и сейсмического режима в наиболее сейсмичных (а также в асейсмичных) районах нашей страны.

Работы по изысканию методов прогноза землетрясений под руководством отца О.Ю. Шмидт назвал уникальными по широте замыслов, методике и технике экспериментов, количеству и качеству получаемого экспериментального материала.

Однако приходится признать, что и сейчас, в начале нового века проблема прогноза далека от решения. Представляется, что сейсмологи слишком увлеклись поисками отдельных предвестников и часто используют “кусочные” материалы, полученные в короткие промежутки времени. Зачастую они выбирают участки

временных рядов с выраженными аномалиями, которые могут быть всего лишь фрагментами фона, комплексирование методов недостаточно. Вопрос о прогнозировании времени землетрясений оказался сложнее, чем это виделось раньше. Существуют фоновые процессы и перестройки процессов, не обязательно связанные с подготовкой землетрясений. Фоновые процессы характеризуют динамику жизни литосферы, причем не только в сейсмически активных, но и в пассивных районах. И очень важно то, что эти процессы могут быть неотличимы. Поэтому проблема прогноза приобретает некоторые новые черты.

Последние годы

7.1. Организатор, но не администратор

Для отца продолжались годы трудной, но вдохновенной творческой работы. Директорство, по-видимому, еще не очень угнетало его. Он надеялся, что пост директора позволит осуществлять задуманное легче, чем раньше. На отдельные эпизоды, видимо, он не обращал особого внимания.

1948 г. был годом торжества лысенковщины и “пригвождения” вейсманистов-морганистов-менделистов. Мама мне рассказывала, как мимо нее прошла одна из ее сотрудниц с репликой, брошенной как бы в воздух: “Ох, надоели мне эти *вейцманисты-морганисты*”. В 1952 г. начались события, которые повлияли на отца, как я понимаю, решающим образом. Он не сломался, продолжал работать с еще большим упорством, никому не жаловался, все переживал в себе. Но он очень постарел – стал совсем седым, достаточно посмотреть на его фотографии до и после 1950–1952 гг., а ему было лишь 52 года, когда он умер. Я задумываюсь, о чем думал этот человек, – мой отец? С чем засыпал и с чем просыпался? Он был как-то мало защищен и по-детски честен и порядочен, считал и других порядочными. Он был доверчив, мало приспособлен в быту. Он спокойно отнесся к тому, что предприимчивый сосед оттяпал у нас кусок дачного участка, но не мог перенести жульничества, недобросовестности в науке.

Сотрудники отца отмечали его способности как организатора науки. Действительно, он возглавлял крупнейший институт, организовал и возглавил Совет по сейсмологии, руководил рядом крупных и ответственных экспедиций, координировал работы геофизиков союзных республик, имел плодотворные связи с геофизиками, работавшими в промышленности, и с геологами. Его личные интересы большей частью совпадали с интересами науки. В то же время он был мягким и интеллигентным, думаю, сильно ранимым человеком, честным и высоконравственным. Директорство было ему в тягость – он с трудом отказывал людям. Он многое носил в себе и глубоко переживал, что приходилось переживать в то время честному беспартийному человеку. Много, правда, он обращал в юмор, но за этим юмором, видимо,

скрывалось другое. Помню, он, придя с работы, рассказал об одной из последних встреч с О.Ю. Шмидтом. Тот ему сказал: “Муссируются слухи, что Вы еврей. Скажите честно, Григорий Александрович, Вы еврей по отцу или по матери?” Отец ответил: “Отто Юльевич, я еврей по жене”.

Эти годы были для него годами блестящих идей и свершений и в то же время годами крушения его представлений о том, как реализуются в современном ему обществе научные и нравственные идеалы. В его отчете о работе 1954 г. есть два пункта, которые напрямую не относятся к отчету, а касаются его личного положения и состояния.

Архив Г.А. 1954. ...По-прежнему считаю, что основные недостатки ГЕОФИИНа связаны с его чрезмерной грандиозностью. ГЕОФИИАН надо разделить на два или три института.

Основным недостатком считаю, что мне приходится слишком много уделять времени административной работе, к которой я не имею ни способностей, ни склонности. При современном объеме работ ГЕОФИИНа, в связи с ухудшением своего здоровья, я не считаю возможным продолжать выполнять функции его директора. Кроме того, я считаю своим долгом добиться положительных результатов по проблеме прогноза землетрясений и некоторым смежным вопросам, возникшим в последнее время, что потребует от меня всех моих сил. Прошу ОФМН найти приемлемое для меня решение.

Его просьба была, конечно, нереальной. Да и сам он вряд ли рассчитывал, что его освободят от директорства и дадут спокойно заниматься наукой.

Отец отлично понимал, что одно дело – администрирование, а другое – организация науки для развития ее крупных стратегических направлений. Он считал, видимо, что научно-организаторская работа таковой (т.е. не хозяйственной и не политической) и является. И это у него получалось. Его признавали и научные работники и практики.

В.В. Белоусов (написано в 1973 г.). В науке он был предельно целеустремленным. В начале 1950-х годов он разрабатывал и совершенствовал метод ГСЗ. Одновременно он был директором института, который все разрастался, становился все сложнее и требовал все больше забот. Звонили телефоны из высоких “инстанций”, и секретари и подхваченные ими по дороге научные сотрудники бросались искать директора, за которого в кабинете оставались дежурить старый портфель и бутылка минеральной воды. Его находили в дальней лабора-

тории, где он самозабвенно топал ногой по половице и радовался волнистому зайчику, пробежавшему по экрану осциллографа. Или он столь же отрешенно, с видом прилежного школьника склонив голову на бок, цветным карандашом рисовал корреляционные полосы наискось через сейсмограмму. И так было обидно возвращать его из мира науки в серый мир постановлений, штатных расписаний и мелких и крупных кляуз... [Белоусов, 1998].

Г.Н. Петрова (написано в 1996 г.). Мы, молодые сотрудники других подразделений, многие уже достигшие ранга кандидатов наук, были преисполнены к ГАГУ самого искреннего уважения, но уважения, которое вызывает не наместник Бога-истины на земле, а старший, умный, знающий товарищ. Как администратора ГАГа не воспринимали. Я не помню, чтобы я ходила к ГАГУ выпрашивать ставки, выяснять денежные вопросы. Для этого был С.З. Черняк, главный бухгалтер и фактический глава всей практической жизни института... К ГАГУ я шла согласовывать смысл и план своих работ и, надо сказать, неизменно чувствовала его интерес к тому, что я говорю, и понимание – черты такие редкие у самых крупных ученых, когда речь идет не об их непосредственных научных интересах.

Ближе всего я соприкасалась с ГАГом в экспедиции, где он жил и держал себя как рядовой участник экспедиции: спал в такой же паршивой палатке, щеголял в ватнике и немислимых ботинках, вечерами, когда работать было уже технически невозможно, принимал участие в разговорах вокруг костра. ГАГ не вникал ни в какие бытовые проблемы и живо интересовался всем, что имело отношение к выполнению поставленных им задач [Петрова, 1998. С. 48].

И.С. Берзон (написано в 1963 г.). Мне хочется отметить одну очень важную черту Григория Александровича как ученого – его стремление и умение создавать крупные коллективы научных сотрудников и руководить ими. Когда проходят годы, естественно, происходит переоценка ценностей. Нам, сотрудникам Г.А., часто казалось, что Г.А. – большой ученый, но плохой организатор. Действительно, ему трудно давалось решение некоторых хозяйственных и финансовых проблем, что было связано с большой его деликатностью и мягкостью. Но теперь мы лучше видим и понимаем ту огромную организационную работу, которую Г.А. вел по созданию, сплачиванию научных коллективов; он умел убеждать людей и привлекать их, создавая заинтересованность в работе. Он умел слушать и критические замечания в адрес своих мнений,

и предложения, и мысли, исходящие от других. И поэтому работа с ним становилась подлинно творческой. Только теперь становится ясным, что Григорий Александрович был не только крупным ученым, но и крупным организатором науки [Берзон, 1998. С. 83].

Он оказался не готовым, не способным встретиться с той жизненной, как говорил Е.И. Гальперин, подлой ситуацией, в которой оказался. Он думал, по-видимому, что его директорство позволит ему легче осуществлять научные и организационные идеи, но оказалось, что нужно бороться с дремучими средневековыми и всемогущими силами.

У нас в семье обсуждался вопрос о том, знает ли Сталин о массовых арестах (еще при его жизни). Хотели надеяться, что не знает, но к выводу такому все-таки не пришли. Я спрашивал родителей, за что арестовали дедушку, в ответ звучало: “ошибка”, я задавал вопрос, “а врачей за что арестовали”, и ответ был таким же. Я спрашивал, почему же много ошибок, но ответа не получал. Позже мама мне говорила, что родители все знали тогда, все правильно оценивали, но, как и многие, не решались говорить об этом своим детям-комсомольцам. Однажды (это было в 1950 или 1951 г.) отец пришел домой очень взволнованный и потребовал у меня мою небольшую коллекцию марок. Он нашел в ней несколько немецких марок с изображением Гитлера и свастики, унес их к себе и сжег. Потом я понял, что он опасался обыска и ареста, это было связано с его работой в Геофизической комплексной экспедиции (ГКЭ), занимавшейся поисками и разведкой урановых руд, по-видимому, на отца был донос. Я помню, что как-то случайно услышал о том, что отец получал анонимки с тем, что он слишком доверяет таким-то людям, которые на заседаниях партбюро института на него наговаривают напраслину, одно такое письмо мне даже удалось прочесть... Было видно, что это на него производило очень тяжелое впечатление.

Отца, как академика, особенно не заставляли посещать кружки марксистско-ленинской философии, но все же он должен был раз в месяц заниматься изучением книжки Сталина “Экономические проблемы социализма в СССР”. Однажды он поделился с нами примерно так: “Видно, что книга написана человеком, далеким от точных наук. Есть повторения и нелогичности.” Отец дождался хрущевской “оттепели”, но не дождался известного доклада Хрущева, он успел понять, что руки Сталина в крови и сказал мне об этом.

7.2. Обратная сторона науки

Весной 1955 г. отец в первый раз за много лет выехал в заграничную командировку в Чехословакию. До этого он был лишь в довоенной поездке во Францию и Французское Марокко. В Чехословакии он посетил многие геофизические организации, его возили в интересные с геологической точки зрения места. Отец сделал несколько научных докладов. Ему подарили альбом, где были помещены фотографии, сделанные незаметно для него – не очень качественные, но трогательные, подарили книги по искусству, вообще принимали тепло и радушно. Он вернулся в приподнятом настроении. Пришла сестра Алла. Отец дарил подарки, шутил, много рассказывал о поездке, привез много фотографий. Это был чудесный вечер, он был на подъеме, полон сил и надежд на успешную работу.

...Отец ходил в театр редко, но на что-то очень хорошее. Последний спектакль он смотрел 8 июня 1955 г. – за 20 дней до кончины, в театре им. Вахтангова, шла пьеса “Перед заходом солнца”. Отец опоздал, пришел к середине первого акта. В тот день в институте проходила защита докторской диссертации гравиметриста В.А. Казинского, заседание совета затянулось. Отец прошел на свое место в зрительном зале и сказал маме: “Не прошла”. Диссертация называлась “Основы теории и методики подземной гравитационной разведки на рудных месторождениях”. Казинский – один из партийных руководителей института. Отец был в это время директором института и председателем Ученого совета, он познакомился с диссертацией и нашел в ней принципиальные ошибки, пропустить которые не мог. У него состоялся разговор с диссертантом, отец предложил перенести защиту на осень, но Казинский отказался. Заседание совета состоялось, его состав был очень сильным – в него входили всемирно известные ученые. Как же проходила защита? Диссертанту задавали много вопросов, отзывы всех трех официальных оппонентов были положительными. После них выступил отец. Он, в частности, сказал: “Считаю, что теория внутреннего поля выработки далеко не доработана и в силу недоработанности этой теории имеются и фактические неправильности... Я предлагал В.А. отложить защиту до осени, чтобы исправить те дефекты, которые имеются”. Отец сделал на доске выкладки и доказал свои выводы. Затем выступил А.Г. Калашников и сказал, что если имеются неправильности, то тем самым организации, которые прислали свои положительные отзывы, ввели нас в заблуждение. На это отец возразил, что они не проверили математическую сторону работы. (Математическую сторону не проверили также и оппонен-

ты.) Мнения членов совета разделились. Е.А. Коридалин предложил вернуться к возможности переноса защиты. В зале раздались голоса “нет, нет”. Отец сказал, что в практике такого случая не было. Состоялось голосование. Итог голосования был отрицательным, “за” проголосовали всего 8 членов совета из присутствовавших 29 (из 35), “против” проголосовали 19 членов. Закрываая заседание, отец сказал: “Будем считать, что защита не состоялась”. В постановлении заседания Ученого совета было написано: “ПОСТАНОВИЛИ: на основании результатов тайного голосования считать защиту диссертации, представленной В.А. Казинским, не состоявшейся” (Архив РАН. Ф. 1994. Оп. 1. № 95). Ясно, что имел в виду отец – *защита не прошла, работа не защищена*, но Казинский истолковал эти слова по-своему: *защиты НЕ БЫЛО!* Он обратился в Ученый совет и на этом основании потребовал новой защиты.

Г.Н. Петрова (написано в 1996 г.). В последние год-два до кончины Г.А. у него возникли трения с общественными организациями, проще говоря, с партбюро. Мы больше чувствовали, чем знали, что происходит. Как говорилось между доверяющими друг другу сотрудниками, тут были и беспартийность Г.А. и его (вернее, его жены) анкетные данные, и его недооценка роли в науке генеральной линии партии, и чисто личные взаимоотношения с некоторыми персонажами, во главе которых стоял секретарь партбюро института, который все хотел и все не мог стать доктором наук [Петрова, 1998. С. 49].

Из воспоминаний Галины Николаевны следует, что коллизия возникла гораздо раньше, чем непосредственно перед защитой. Дальше – слово Е.И. Гальперину.

Е.И. Гальперин (написано в 1990 г.). Научная принципиальность Г.А. очень убедительно проявилась в случае с защитой одной докторской диссертации. Диссертанту, старому сотруднику института, показывали, что в диссертации, посвященной гравиметрическим исследованиям в шахтах, при выводе формул потенциала имеются ошибки. Г.А. неоднократно предупреждал и просил диссертанта отложить защиту и выправить работу. Однако диссертант, рассчитывая на свои заслуги в институте (в основном в общественной деятельности), все же настоял на защите. Я был на защите и помню, как Г.А., который председательствовал, на доске провел все выкладки и показал ошибочность полученных формул. Диссертант вел себя вызывающе. Г.А. был внешне очень сдержан, но ясно было, что он очень взволнован. Ученый совет поддержал Г.А., и

степень не была присуждена. Мне и другим сотрудникам, хорошо знавшим Г.А., было ясно – эта защита стоила Г.А. очень многих волнений [Гальперин, 2003].

С.В. Козловская (2002). Да, характер Г.А. был таким: преданность науке и делу до самозабвения, он не щадил себя. Но были еще специфические для того времени (1940–1950 гг.) случаи, которые не щадили Г.А., создавая эмоционально-нервное напряжение и помехи в работе. Таких случаев было немало, особенно в последние два года до кончины Г.А. (большая часть их оставалась нам неизвестной). Например, после того как Г.А. справедливо критиковал представленную В.А. Казинским (членом партбюро) докторскую диссертацию, показал ошибки, требующие доработки, на Г.А. поступило *заявление по особым каналам*, что Г.А. притесняет членов ВКП(б)... Доверяющие друг другу сотрудники института говорили о том, в каких “грехах” партбюро винит Г.А. и как трудно ему, беспартийному, обороняться. В 1952 г. в “Правде” публикуется статья о том, что Геофизический институт недостаточно серьезно отнесся к работам на такой важной стройке коммунизма, как Главный Туркменский канал. Вопрос разбирался на Президиуме Академии наук, и Г.А. мужественно боролся за его подход к решению задачи сейсморайонирования, отстаивал принятые в экспедиции принципы решения задачи. Отстоял, но чего это стоило – бороться против обвинений “Правды”. В этой же гнусной статье были обвинения в неприязненном отношении к критике и самокритике, групповщине и семейственности... Обвинять в семейственности было удобно: жена Г.А. – Люся Самуиловна Вейцман, первая помощница директора в его делах и в его экспедициях. Да еще ее анкетные данные! А в это время как раз стал проявляться государственный антисемитизм (дело врачей) [Козловская, 2003].

М.Л. Антокольский (написано в 1973 г.) ...сам Г.А. расходовал не деньги, а кровь сердца и сок нервов. Спустя несколько лет, в начале пятидесятых годов, одному из московских физиков, не знавшего его лично, понадобилось с ним посоветоваться, он хотел поймать его на каком то совещании и попросил меня описать его наружность. Я его описал таким, каким он стоял в моей памяти: крупным, очень черноволосым, похожим на грека или молдаванина. Потом мне пришлось выслушать претензию: “Да видели ли вы его когда-нибудь сами? Он вовсе не таков”. Так, состарили его тревожнения [Антокольский, 1998. С. 124].

Казинский усилил натиск на отца, говоря, что беспартийный директор зажимает ученых-коммунистов, не дает им возможности защищаться. Чем закончилась эта борьба, известно.

7.3. Вопрос о разделении института. Трагическая кончина. Реорганизация института. Судьба сейсморазведки

Выше уже говорилось: отец считал институт неуправляемым. Этот вопрос он не раз поднимал, настаивал на его разрешении, но все осталось по-прежнему. Отец обосновал необходимость разделения института на три самостоятельных института – физики Земли, физики атмосферы и прикладной геофизики, однако его предложение не находило поддержки. Это был вопрос, который сильно волновал отца и который разрешился лишь в 1956 г.

Е.С. Борисевич (написано в 1973 и дополнено в 1995 г.). К этому времени Геофизический институт сильно вырос численно, и его научная тематика охватывала широкий круг фундаментальных проблем твердой Земли и ее газовой оболочки. Встал вопрос о разделении института на три самостоятельных научных учреждения: Институт физики атмосферы, Институт прикладной геофизики и собственно Геофизический институт, в задачи которого должны были входить проблемы изучения твердой Земли и разработки методов разведки полезных ископаемых. Решением этой сложной и ответственной научно-организационной задачи занялся вплотную академик Г.А. Гамбурцев. ...Отделение физико-математических наук, в состав которого входил тогда Геофизический институт, назначило комиссию для обследования института и поставило вопрос о его разделении на расширенном заседании бюро отделения. Как сегодня помню это заседание, закончившееся столь трагически. Вел заседание академик-секретарь ОФМН Л.А. Арцимович. Оно проходило 28 июня 1955 г., после окончания рабочего дня в кабинете вице-президента И.П. Бардина. Директор академик Г.А. Гамбурцев доложил о работе института с обоснованием необходимости его разделения. Затем выступил председатель комиссии, обследовавшей институт, и начался обмен мнениями. Я сидел рядом с Григорием Александровичем. От резкой реплики в адрес института он вздрогнул, попросил слова и встал, чтобы говорить. Неожиданно поднял правую руку к голове и после короткой паузы тихо произнес: “Мне что-то плохо”. Мы тут же взяли осторожно под руки Григория Александровича и

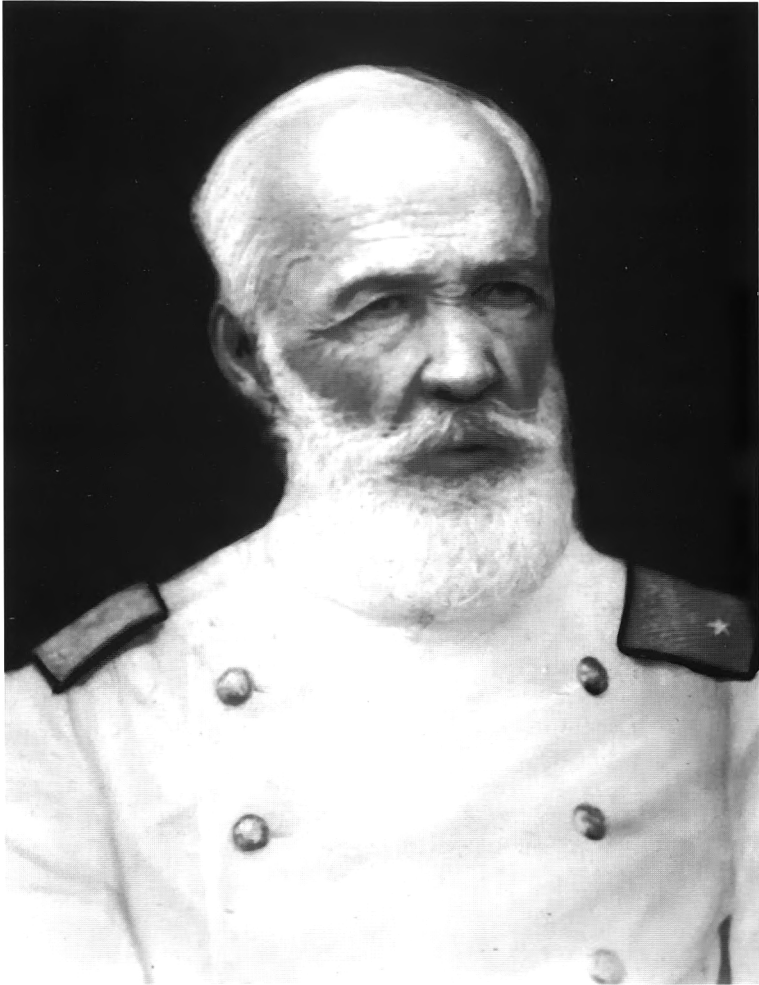
провели его через пустой приемный зал в свободный кабинет президента, где уложили на кожаный диван. Поскольку заседание бюро отделения не было прервано, я как заместитель директора, вынужден был на него вернуться. Продолжался обмен мнениями. Около Г.А. Гамбурцева остались хлопотать два-три человека во главе с главным инженером института Н.В. Гнедковым.

Примерно через полчаса, дверь в кабинет, где шло заседание бюро отделения, открылась, вошел Н.В. Гнедков и объявил: “Академик Гамбурцев скончался...”. Все были ошеломлены, никто этого не ожидал. Заседание было немедленно закрыто.

Как выяснилось, потом Григорию Александровичу стало хуже, он говорил невнятно. Никакой медицинской помощи в стенах Президиума Академии наук, когда все сотрудники давно разошлись по домам, оказать было нельзя. Вызов скорой помощи из-за отсутствия точных номеров телефонов затянулся, и когда она наконец приехала, врач констатировал смерть... [Борисевич, 1998. С. 94–95].

Слово Олегу Константиновичу Глотову – ученику отца, по инициативе которого имя отца было присвоено одной из крупнейших нефтеносных структур на севере европейской части России.

О.К. Глов (написано в 1999 г.). В 1955 г. Г.А. Гамбурцев неожиданно умер на заседании Академии наук. Его смерть явилась для нас настоящим ударом. “Зашатался” и могучий институт ГЕОФИАН. Здесь существенно ослабили научные исследования по главному сейсмическому методу и прогнозу землетрясений. И это, на мой взгляд, явилось в значительной мере следствием трудности (или невозможности) подобрать директора с таким широким диапазоном знаний и опытом быстрого внедрения в практику новых методов и методик. Мой многолетний опыт производственной, а затем и научной деятельности позволяет утверждать существование школы Гамбурцева, сохранившейся и в настоящее “смутное” время. Ее “прошли” не только крупные ученые и исследователи с ученой степенью, но и творческие работники, не имеющие официального научного ранга. Суть ее вкратце заключается в следующем: геофизические методы предназначены для изучения сложной природы геологических образований и явлений. Всякую так называемую “производственную” работу следует отнести к научному труду. При этом должен, безусловно, учитываться как отечественный, так и зарубежный опыт. Такой подход стимулирует личный вклад каждого ис-



Александр Федорович Гамбурцев – дед Григория Александровича



Людмила Васильевна Гамбурцева (урожденная Маркова) – бабушка Григория Александровича



Александр Александрович Гамбурцев – отец
Григория Александровича



Ольга Семеновна Гамбурцева – мать Григория Александровича



Г.А. Гамбурцев (справа) с академиком В.В. Шулейкиным и физиком Ч. Раманом – будущим лауреатом Нобелевской премии. 1924 г.



Петр Петрович Лазарев



Группа сотрудников института физики и биофизики. Г.А. Гамбурцев – стоит третий слева, справа от него – В.Л. Левшин.
Сидят слева направо Э.В. Шпольский, Б.В. Ильин, Н.Т. Федоров, первый справа сидит Т.К. Молодой.

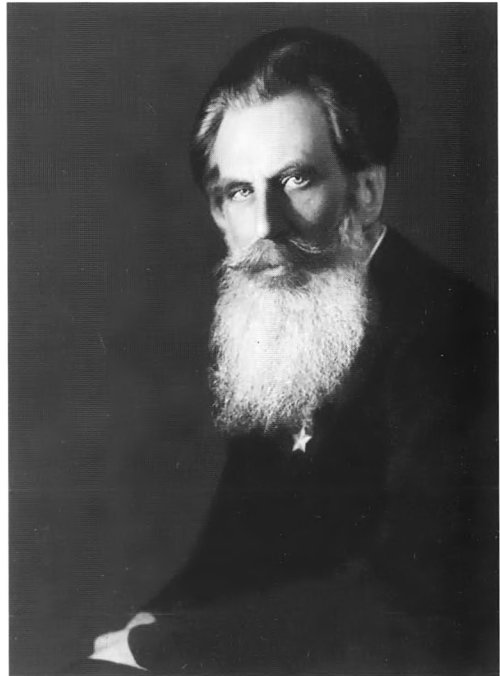
Стоит первый справа М.П. Воларович

Сергей Иванович Вавилов



Г.А. Гамбургцев на палубе
корабля по пути во Францию
и Марокко. 1935 г.

Алексей Андреевич Ляпунов



Отто Юльевич Шмидт

Лев Александрович Рябинкин



Юрий Владимирович
Ризниченко



Инна Соломоновна Берзон



Антонина Михайловна
Епинатьева

Бенедикт Константинович
Балавадзе



Г.А. Гамбурцев с группой
сотрудников в экспедиции на
Украине в Криворожье в
связи с поисками урановых
руд. 1948 г. Слева направо:
И.П. Пасечник, М.И. Рац-
Хизгия, А.М. Епинатьева,
Г.А. Гамбурцев, Е.В. Карус





Выпуск Московского геолого-разведочного института им. С. Орджоникидзе.
1930–1936 гг. Среди преподавателей второй справа – Г.А. Гамбурцев

ИНСТИТУТ

ИМ. ОРАЖОНИКИДЗЕ



дир. института Д. Ф. Свидлов



инж. А. М. Золотаревский



инж. А. Д. Сорокин



Г. Ф. Гантимуров



Муратов



А. М. Любимов



Г. Ф. Шарыов



С. К. Ароновский



А. В. Низников



А. С. Мурзин



С. П. Горюнов



А. К. Харов



А. А. Красовский



С. В. Пономарев



С. В. Пономарев



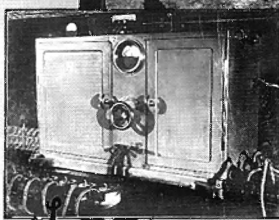
А. Ф. Ястов



А. Ф. Федоткин



С. С. Веселовский

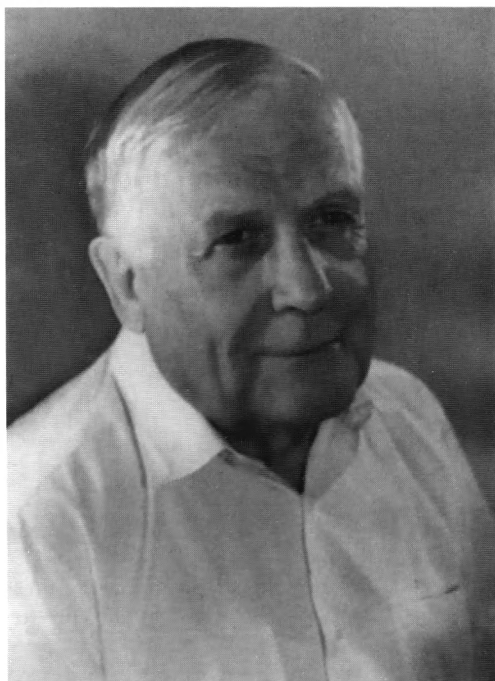


Выпуск инженеров
геодезистов



История № 13
Том № 101

Евсей Иосифович Гальперин



Владимир Владимирович
Белусов

Михаил Павлович Воларович



Михаил Константинович
Полшков



Всеволод Владимирович
Федынский



Олег Константинович Готов



Григорий Александрович Гамбурцев. 1941. Фотография сделана в связи с присуждением Сталинской премии

Дмитрий Николаевич Казанли



Николай Николаевич
Пузырев



Евгений Федорович Саваренский

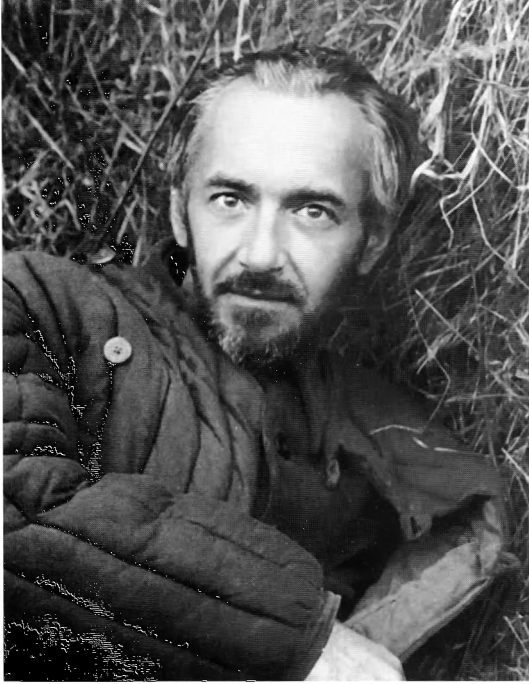
Надежда Владимировна
Кондорская



Владимир Николаевич
Страхов



Башкирия, 1942 г. На фоне сейсмической станции стоят: справа Л.С. Вейцман, слева И.П. Косминская.
В дверях сейсмостанции Е.В. Карус



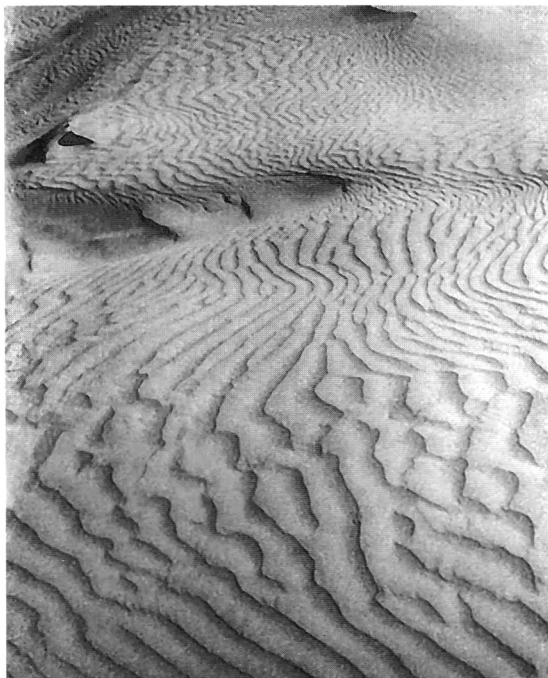
Башкирия, 1942 г.



Эстония, 1948 г.



Волны от движущегося источника. Фото Г.А. Гамбурцева



Тоже волны. Туркмения.
Фото Г.А. Гамбурцева

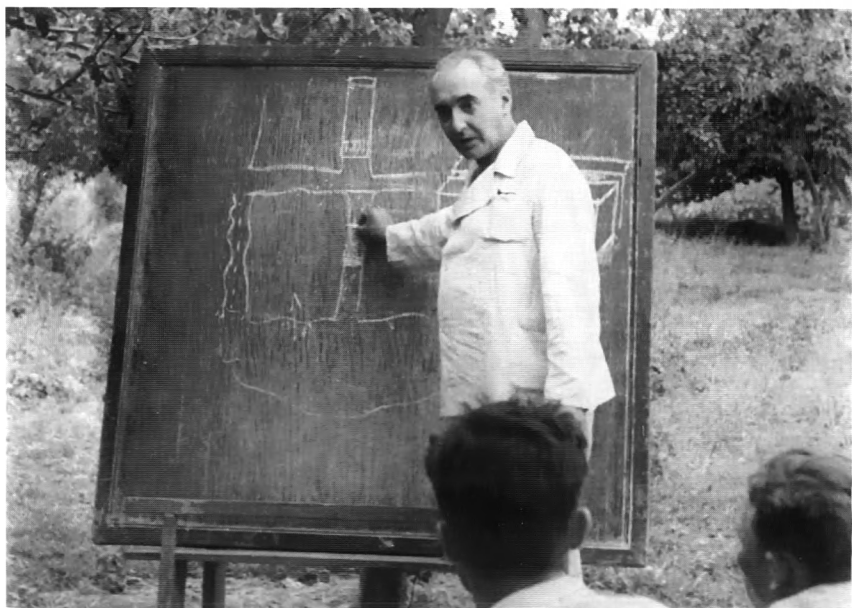
Люся Самуиловна Вейцман



Алла Гамбурцева – дочь
Григория Александровича.
1948 г.



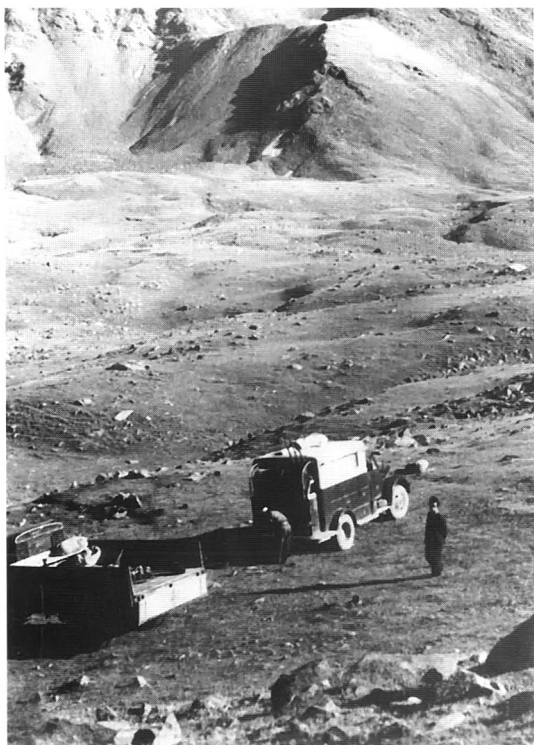
С грибами



1953 г. Лекция о сейсмических швах. Деревня Сосновка, Киргизия



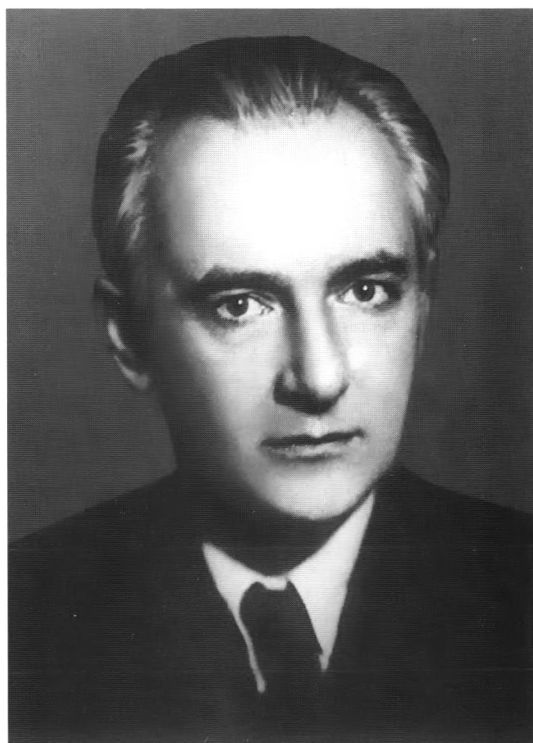
Палаточный лагерь. Щель Дальняя. 1950 г.



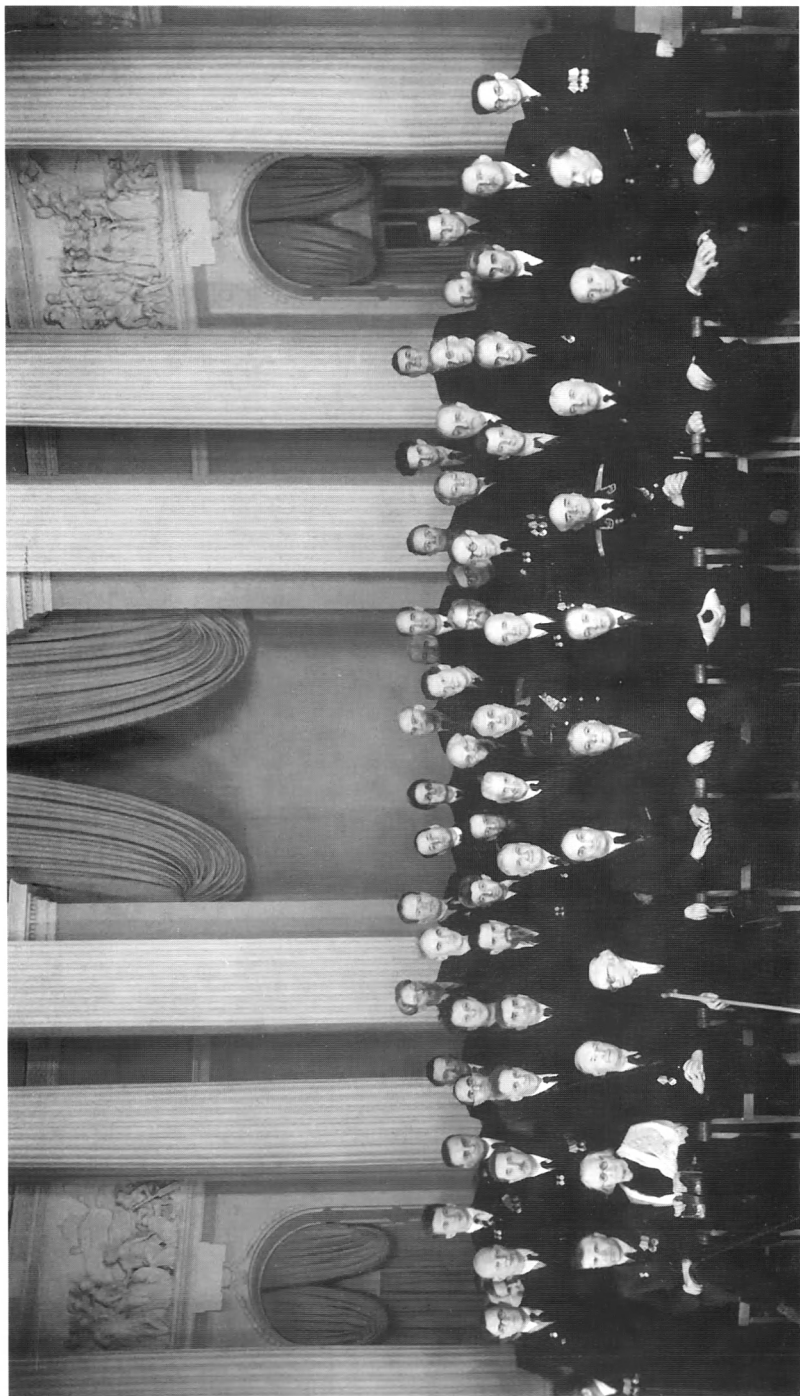
В предгорьях Тянь-Шаня.
Рабочий момент ГСЗ.
Стоит оператор
М.А. Зайончковский.
Фото Г.А. Гамбурцева



Вручение Ордена Ленина. 1954 г.



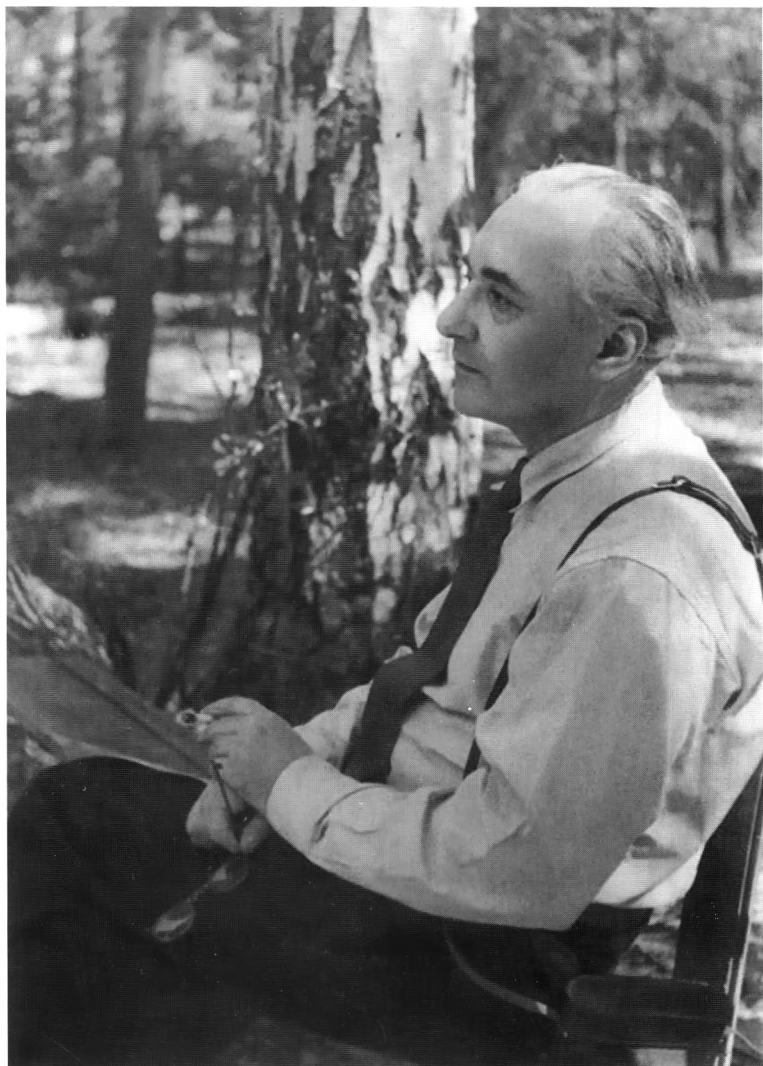
Г.А. Гамбурцев, 1952 г.
Фото М. Напельбаума



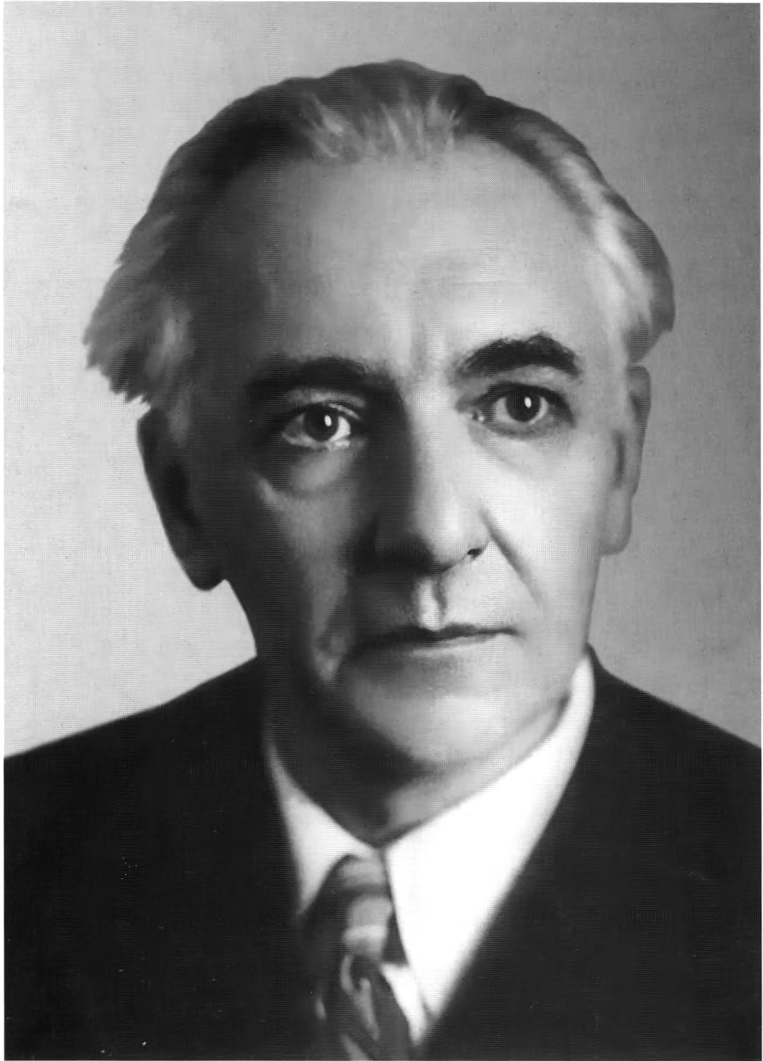
После вручения орденов советским ученым. Г.А. Гамбурцев стоит четвертый справа во втором ряду



Г. А. Гамбурцев с чешскими геофизиками. Чехословакия, 1955 г.

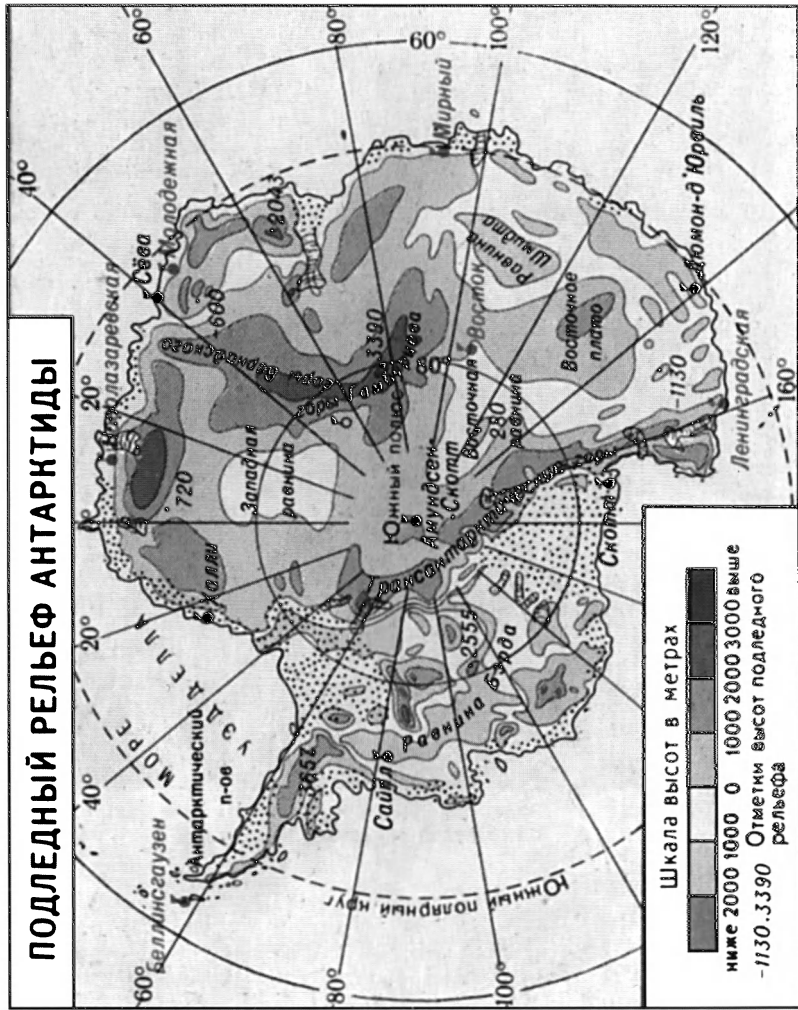


На даче в Абрамцево. 1954 г.



140° 160°

ПОДЛЕДНЫЙ РЕЛЬЕФ АНТАРКТИДЫ



Карта подледного
рельефа Антарктиды.
Обозначены горы
Гамбурцева

следователя в решение той или иной конкретной проблемы и способствует его научным достижениям. Пример такого подхода подавал повседневно сам Г.А. [Глотов, 2003].

Когда он умер, я был на Крымской геологической практике (после 2-го курса геологического факультета МГУ). Меня разбудили рано утром и, не говоря в чем дело, отправили в Москву. Сильно помог в этом, как я узнал позже, Е.Ф. Саваренский через сейсмическую станцию Симферополя. Меня встретил мой дядя, которого привез во Внуково Е.М. Тарасенков, шофер отца. Увидев меня, дядя сказал: “Нет больше папочки”. Гроб был установлен в нашей московской квартире. Приходили люди, приносили цветы и телеграммы. Второго июля отца привезли в институт, где состоялась гражданская панихида. Мы – мама, Алла и я – находились возле него. Произносились речи. В памяти всплывает несколько фрагментов: А.Н. Тихонов: “Мы только несколько дней назад встречались с Григорием Александровичем на даче в Абрамцево.” Е.В. Карус: “Во славу нашей социалистической Родины.” В.И. Кейлис-Борок: “Мы знаем много хороших ученых. Григорий Александрович был не только хорошим ученым. Он был очень хорошим человеком. Мы потеряли хорошего человека... И вот, мы не уберегли Григория Александровича...” Похороны состоялись на Новодевичьем кладбище...

Мама осталась вдовой, когда ей было всего 44 года. Вся свою дальнейшую жизнь она прожила с идеей увековечить имя мужа, которому она была бесконечно предана до конца дней. После смерти отца при ее активном участии были опубликованы две его большие монографии – “Основы сейсморазведки” и “Избранные труды” (ряд работ по физике, гравиметрии, сейсмологии, прогнозу землетрясений), статьи о нем, книга в серии “К библиографии ученых СССР”, издания, посвященные отцу: “Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике” и “Достижения и проблемы современной геофизики”; а также прошли конференции памяти отца в Москве, Ленинграде, Талгаре. Она мечтала опубликовать воспоминания о муже, что в 1998 г. удалось сделать, а теперь повторить. Она очень серьезно относилась к передаче бумаг отца в Архив РАН – мы с ней посвятили много часов подготовке этих материалов. К сожалению, она сама очень мало написала об отце, а я не догадался намекнуть ей об этом.

После смерти отца не было ясности в отношении института. Было мнение выделить геофизическую разведку в отдельный институт (отец всегда был против этого, считая, что задачи, стоящие перед большой и малой геофизикой, занимающейся твердой Землей, неразрывны), а другой институт должен был бы зани-

маться вопросами сейсмологии и внутреннего строения Земли, но большинство ведущих сотрудников были против. На роль директора института предлагались видные ученые – А.Н. Тихонов, В.В. Федынский, А.А. Дородницын, М.С. Молоденский, Ю.В. Ризниченко. На расширенном заседании дирекции ГЕОФИАН, а затем на Президиуме АН СССР (6 января 1956 г.) было решено разделить институт на три самостоятельных учреждения: Институт физики Земли, Институт физики атмосферы и Институт прикладной геофизики. Директором Института физики Земли был утвержден член-корреспондент АН СССР М.С. Молоденский. Сразу после смерти отца обязанности директора были временно возложены на его заместителя, кандидата технических наук Е.С. Борисевича, на его же долю пришлось тяжелая задача – реорганизация института.

Е.С. Борисевич. Институт был признанным ведущим научным учреждением Советского Союза по разработке новых, прогрессивных методов сейсмической разведки и некоторых других видов геофизической разведки. Академиком Г.А. Гамбурцевым была создана школа талантливых специалистов сейсморазведчиков. В ее составе были И.С. Берзон, Ю.В. Ризниченко, Е.И. Гальперин, П.С. Вейцман, А.М. Епинатьева, Е.В. Карус, И.П. Косминская, И.П. Пасечник и др. Кроме того, в институте работали крупные ученые: член-корреспондент А.Н. Тихонов и доктор физ.-мат. наук В.В. Федынский. Таким образом, в институте существовала большая группа ученых – специалистов по геофизической разведке, что обязывало позаботиться об условиях дальнейшего развития этого важного для народного хозяйства направления... [*Борисевич, 1997. С. 122*]

Назначение М.С. Молоденского себя не оправдало – этому выдающемуся ученому административная деятельность была не свойственна. Через короткое время исполнять обязанности директора предложили Е.В. Карусу. Наступило относительно спокойное время – при Евгении Виллиамовиче сохранялись основные направления института, в том числе геофизические методы разведки полезных ископаемых, – это направление было фундаментальным и традиционно считалось одним из самых сильных в институте, да он и сам был разведчиком. Направление было прекрасно обеспечено кадрами. А в 1960 г. директором был назначен член-корреспондент М.А. Садовский. Вот что он говорил о вкладе отца в науку.

М.А. Садовский (написано в 1973 г.). Я ограничусь только одной характеристикой Г.А., которая, может быть, выглядит и

не очень изящно, но сейчас ведь очень принято оценивать результаты работ по экономическим эффектам. Когда с этих позиций подходишь к тому, что сделано Г.А., то буквально невозможно оценить его деятельность иначе как сотнями миллионов и за миллиард, то есть результаты, которые обеспечены были его работами в области геофизической разведки, – переоценить их просто невозможно... Весь наш институт является как бы памятником Г.А., столько вложено им было идей, столько вложено было трудов в развитие института, что, конечно, можно совершенно законно считать институт также одним из его творений [Садовский, 1998. С. 135].

Но через некоторое время после назначения Михаил Александрович приступил к борьбе с сейсмической разведкой в институте. Он относил ее к прикладным направлениям, считал, что ей не место в академическом институте.

О.К. Кондратьев. Новый директор объявил разведочную геофизику чисто прикладной наукой, которой должны заниматься в отраслевых институтах. Это в корне противоречило одному из главных принципов геофизического мировоззрения школы Г.А. Гамбурцева об общности задач и способов исследований разведочной и планетарной геофизики. Их разделение, да еще по ведомственному признаку, на прикладную – отраслевую и фундаментальную – академическую, было вредным для любой сферы геофизической деятельности. Академическая геофизика лишалась возможности проведения широкомасштабных полевых работ и экспериментальной проверки научных разработок. А у прикладной геофизики было ликвидировано одно из научных звеньев развития фундаментальных физических основ геофизических методов разведки [Кондратьев, 2003].

В этом Садовскому помогали некоторые сотрудники, но отдел сейсморазведки, его бессменный и бесспорный лидер И.С. Берзон мужественно противостояли директору. Они отстаивали тот отдел, то направление, которое было создано и развито отцом, которое они считали (а это так и было) передовым, нужным для института, для развития сейсмических методов исследования Земли. Прошло несколько тяжелых открытых партсобраний, где М.А. Садовский продолжал настаивать на ликвидации отдела сейсморазведки, а сотрудники во главе с И.С. Берзон отстаивали отдел. Одно из таких собраний стало для нее роковым.

Е.С. Борисевич. Самоотверженно боролись за сохранение и развитие в ИФЗ научного направления сейсмических методов разведки И.С. Берзон, О.К. Кондратьев, А.М. Епинатьева и

др. Дорого обошлось коллективу института аргументированное и эмоциональное выступление на Ученом совете авторитетного и уважаемого доктора физико-математических наук И.С. Берзон с доказательством необходимости сохранения и развития Отделения методов разведочной геофизики. Через два дня после этого выступления ее не стало. Наука понесла большую утрату [Борисевич, 1997. С. 163].

Скоро лаборатория перестала существовать, а какая это была лаборатория! Какие задачи в ней ставились и решались! Какие ученые работали! Какие проходили экспедиции! Институт лишился важного звена, оно не восстановлено до сих пор. Будет ли оно восстановлено? Сейчас этот вопрос звучит по-другому – надо бы спросить так: выживет ли вообще фундаментальная геофизика, которая во времена Гамбурцева столько дала не только науке, но и народному хозяйству?

Необходимо добавить, что М.А. Садовский, говоря о том, что институту нужно “фирменное блюдо”, в качестве такового предложил прогноз землетрясений. Садовский сам взялся за эту проблему, подключив к ней ряд талантливых сотрудников – В.И. Мячкина, Б.В. Кострова, Г.А. Соболева, И.Л. Нерсесова, В.Ф. Писаренко... Были организованы крупные исследовательские работы, появились сотни публикаций. Но, просматривая монографии, вышедшие на эту тему, программы по прогнозу, видишь, что во многих из них нет ссылок на работы отца. В результате некоторые сотрудники института удивляются, когда узнают об авторстве Гамбурцева во многих прогнозных идеях и разработках.

* * *

Е.И. Гальперин. ...Особое развитие получили исследования по прогнозу землетрясений. Первая программа работ по этому направлению, составленная Г.А., явилась основой для развития широкого круга работ. И хотя задача прогноза землетрясений до сих пор не решена, но за прошедшие годы выполнены исследования, позволившие изучить многообразные явления, которые предворяют землетрясения и могут служить как долговременными, так и краткосрочными предвестниками... Думаю, что когда после Ашхабадского землетрясения Г.А. начал исследования по прогнозу, он отлично понимал исключительную сложность проблемы и реально оценивал ситуацию. Однако, как он часто говорил, “любой прогресс в направлении прогноза представляет интерес”. Поэтому проблемой прогноза необходимо занимать-

ся, несмотря на отдельные неудачи и сравнительно малые успехи. Оглядываясь назад, понимаешь, что Г.А. был гигантом, превосходящим всех геофизиков. Я не знаю, кто бы так выделялся в других областях геофизической науки того времени. С тех пор прошло около 35 лет и такого лидера в геофизике пока не появилось.

Его научный авторитет был очень велик. И где бы ни работал Г.А., везде с ним охотно сотрудничали и вокруг него группировались самые крупные специалисты: в Казахстане – К.И. Сатпаев, Д.Н. Казанли, в Туркмении – Ю.Н. Годин, в Грузии – Б.К. Балавадзе, Г.К. Твалтвадзе. Эти ученые стимулировали развитие геофизики в республиках и в дальнейшем явились руководителями геофизических институтов в республиканских академиях. ... Мне очень посчастливилось на первом начальном этапе своей деятельности работать с таким человеком, как Г.А. В последние 10 лет жизни Г.А. я был одним из ближайших его учеников и сотрудников, наиболее часто и непосредственно с ним общался, мне первому зачастую приходилось опробовать идеи Г.А. в полевых условиях (ГСЗ, КМИЗ, азимутальный метод и частично ВЧС). Я был заражен его увлеченностью и страстностью... Я благодарен судьбе за счастье общения с Григорием Александровичем Гамбурцевым – Ученым и Учителем [Гальперин, 2003].

Я думаю, что до сих пор, к сожалению, справедливы слова, сказанные Алексеем Андреевичем Ляпуновым в 1973 г.: "...место Григория Александровича в геофизике так и осталось незаполненным" [Ляпунов, 1998. С. 37].

В 2005 г. исполнится 50 лет со дня безвременной кончины отца. За годы, прошедшие с 1955 г., многие из его идей продолжали развиваться, проходили конференции, заседания ученых советов в институтах и университетах, выпущены его труды и работы современников, развивающих его идеи. Многие монографии посвящены его памяти. По инициативе ученика отца О.Г. Сорохтина большая горная система в Антарктиде носит название гор Гамбурцева, по предложению другого ученика отца – О.К. Глотова – нефтеносная структура в Ямало-Ненецком округе, открытая сотрудниками треста Геофизнефтеуглеразведка Министерства геологии РСФСР, названа валам Гамбурцева. По инициативе В.Н. Страхова Институт физики Земли РАН получил имя отца. Я надеюсь, что его любимая наука будет и дальше развиваться, что созданные им направления и методы геофизики пойдут дальше, что сохранится фундаментальная экспериментальная сейсмология, надеюсь, что его труды будут переизданы и дополнены архивными материалами.

Основные труды Г.А. Гамбурцева

1924

К вопросу о цветности моря // ЖРФХО. Ч. физ. Т. 56, вып. 2/3. С. 225–234.
К изучению Курской гравитационной аномалии: Притяжения подземными хребтами // Журн. прикл. физики. Т. 2, вып. 1/2. С. 95–106.

1925

К изучению Курской магнитной аномалии: Определение элементов магнитного поля, вызываемого бесконечно длинным однородно намагниченным цилиндром // Там же. Т. 2, вып. 3–4. С. 139–142.

1926

К вопросу о причине Курской магнитной и гравитационной аномалии // Там же. Т. 3, вып. 3/4. С. 261–270. Соавт. Поликарпов М.И.

1928

Приборы для механического вычисления элементов магнитного и гравитационного поля, вызываемого бесконечно длинным цилиндром произвольного сечения // Докл. АН СССР. № 6. С. 91–95.
Геологическая интерпретация гравитационных и магнитных наблюдений с помощью приборов для механических вычислений // Журн. прикл. физики. Т. 5, вып. 3/4. С. 227–234.

1929

Диффузия фотолюминесценции при многократных процессах поглощения и излучения // ЖРФХО. Ч. физ. Т. 61, вып. 1. С. 45–76.
Зависимость скорости выцветания Суанип'а от давления кислорода // Журн. прикл. физики. Т. 6, вып. 1. С. 53–61.
Геологическая интерпретация магнитных и гравитационных наблюдений с помощью приборов для механических вычислений. (Сообщ. 2) // Там же. С. 62–67.
Mechanische Integratoren zur Auswertung von Beobachtungen an gestorten Schwere- und Magnetfeldern // Gerländs Beitr. Geophys. Bd. 24, H. 2/3. S. 83–93.

1930

Об одном способе определения расположения подземных масс на основании магнитных и гравитационных наблюдений // Журн. прикл. физики. Т. 7, вып. 2. С. 103–105.
Определение избытка или дефекта подземных масс на основании магнитных и гравитационных наблюдений // Там же. Т. 7, вып. 5. С. 13–17.

О гравитационно-сейсмическом способе горной разведки // Там же. С. 19–24.

Вычисление дефекта массы по гравиметрическим наблюдениям на Шуваловском озере // Там же. С. 33–36. Соавт. Поликарпов М.И.

1931

А. с. 20825 СССР. Сейсмограф. № 62637; Заявл. 18.01.30; Опубл. 31.05.31.

1933

К теории микрофонного сейсмографа // Информационный сборник НГРИ. М.; Л. С. 50–57:

А. с. 31148 СССР. Сейсмограф. № 107489; Заявл. 15.04.32; Опубл. 31.07.33.

1934

Сейсмометрия: Пер. с нем. – М.; Л.: Гостоптехиздат. 228 с. (Прикл. геофизика; Вып. 2). Совм. с др. авт. след. ст.: Сейсмические методы геологической разведки. С. 165–199; Общее предисловие. С. 3–4. Соавт.: Дерягин Б.В., Щодро Н.К.; Предисловие ко второму выпуску. С. 5–7. – Соавт. Дерягин Б.В.

О применении механических фильтров в прикладной сейсмометрии // Докл. АН СССР. – Т. 4 (3), № 7. С. 507–510.

Пер.: *Крумбах Г., Мартин Г.* Инструменты прикладной сейсмометрии // Сейсмометрия: Пер. с нем. – М.; Л. С. 137–164 (с доп.). (Прикл. геофизика; Вып. 2).

Пер.: *Мартин Г.* Измерение колебаний на дорогах и в строениях // Там же. С. 200–205.

1935

Применение методов сейсмологии к геологической разведке // Гутенберг Б. Основы сейсмологии: Пер. с нем. М.; Л. С. 128–146.

О составлении электромеханических аналогий // Докл. АН СССР. Т. 4, № 8/9. С. 303–306.

Ред.: *Гутенберг Б.* Основы сейсмологии: Пер. с нем. М.; Л.: ОНТИ. 149 с. Предисловие редактора // Там же. С. 3.

1936

Методы интерпретации гравитационных наблюдений // Рейх Г., Юнг К. Геологическое введение; Гравиметрия: Пер. с нем. М.; Л. С. 158–194. (Прикл. геофизика; Вып. 1).

Общее предисловие // Там же. С. 3–4. Соавт.: Дерягин Б.В., Щодро Н.К. Предисловие к первому выпуску // Там же. С. 5.

Метод среднеарифметических при интерпретации сейсмических наблюдений // Бюл. нефт. геофизики. Вып. 1. С. 76–83.

Фильтро-сейсмографы // Там же. С. 84–89.

Методы составления электромеханических аналогий // Там же. Вып. 2. С. 3–15.

О воздушном затухании // Там же. С. 16–23.

Пер.: Рейх Г. Геологические основы прикладной геофизики // Рейх Г., Юнг К. Геологическое введение: Гравиметрия: Пер. с нем. М.; Л. С. 11–52. (Прикл. геофизика; Вып. 1).
А. с. 49327 СССР. Сейсмограф. № 177417; Заявл. 01.10.35; Оpubл. 31.08. 36.

1937

Сейсмические методы разведки. Ч. 1. Теория сейсмической аппаратуры. М.; Л.: ОНТИ. 222 с.
Аппаратура для сейсмической разведки и пути ее усовершенствования // XVIII Междунар. геол. конгр.: Тез. докл. М.; Л. С. 192–193.
Некоторые вопросы теории сейморазведочной аппаратуры // Изв. АН СССР. ОМЕН. Сер. геогр. и геофиз. № 2. С. 255–268.
А. с. 50338 СССР. Способ сейсмической разведки при помощи отраженных волн. № 176830; Заявл. 21.09.35; Оpubл. 31.01.37.
А. с. 51483 СССР. Регулятор амплитуд для сейсмической разведки. № ТП-2487; Заявл. 25.11.36; Оpubл. 31.07.37. Соавт. Вульфийус А.Ф.
А. с. 51819 СССР. Способ сейсмической разведки. № ТП-5799; Заявл. 17.03.37; Оpubл. 30.09.37.

1938

Сейсмические методы разведки. Ч. 2. Методика сейсмической разведки и интерпретации наблюдений. – М.; Л.: ОНТИ. 190 с.
Сейсмограф // Физический словарь. Т. 4. Стб. 811–813: рис. Библиогр.: 10 назв.
Определение центра тяжести возмущающего тела по гравитационным наблюдениям // Изв. АН СССР. ОМЕН. Сер. геогр. и геофиз. № 4. С. 307–315.

1939

К теории электромагнитного затухания в индукционных сейсмографах // Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз. № 1. С. 31–34.
О возможности выделения поперечных отраженных волн при сейморазведке по методу отражений // Там же. № 2. С. 155–173.

1940

Об определении элементов залегания бесконечно простирающихся тел по гравитационным наблюдениям // Там же. № 3. С. 363–372.

1942

Способ сейсмической разведки методом отраженных волн // Наши изобретения и социалистический заказ изобретателям. М.; Л. Вып. 1: Геология и разведка нефтяных месторождений. С. 15–16.
О корреляционном методе регистрации преломленных волн // Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз. № 1/2. С. 26–47.

1944

О неполных системах годографов преломленных волн // Там же. Т. 8, № 2/3. С. 72–86.

Об одном виде площадной сейсмической съемки при разведке по корреляционному методу преломленных волн // Докл. АН СССР. Т. 43, № 6. С. 254–256.

К интерпретации карт изохрон преломленных волн // Там же. Т. 44, № 7. С. 302–304.

1945

Корреляционный метод преломленных волн на восточном Апшероне // Там же. Т. 50. С. 163–165. Соавт.: Ризниченко Ю.В., Полшков М.К., Карус Е.В., Епинатьева А.М., Косминская И.П.

О фазовой корреляции при сейсморазведке по корреляционному методу преломленных волн // Там же. С. 167–170. Соавт. Ризниченко Ю.В.

К теории смесителя // Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз. Т. 9, № 4. С. 368–381.

1946

Комбинированный метод сейсмической разведки // Докл. АН СССР. № 6. С. 429–432. Соавт.: Ризниченко Ю.В., Берзон И.С., Епинатьева А.М.

О разведочных возможностях корреляционного метода преломленных волн (КМПВ) // Там же. Т. 51, № 7. С. 511–514. Соавт.: Ризниченко Ю.В., Берзон И.С.

Об изображении сейсмических полей // Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз. Т. 10, № 1. С. 11–18.

Корреляционные системы наблюдений при разведке по методам отраженных и преломленных волн // Там же. С. 19–29.

О волнах, вызванных движущимся источником в твердой упругой среде // Там же. С. 31–44.

Некоторые итоги испытания корреляционного метода преломленных волн на Апшеронском полуострове // Вестн. АН СССР. № 7. С. 84–85. Соавт.: Ризниченко Ю.В., Полшков М.К.

1947

Развитие экспериментальной сейсмологии в Советском Союзе // Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз. Т. 11, № 5. С. 409–414.

1948

О существовании электромеханических аналогий // Докл. АН СССР. Т. 60, № 8. – С.1335–1337.

1951

Области кинематической возможности существования преломленных волн при инверсии пластовых скоростей // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. № 6. С.1–4.

1952

Корреляционный метод преломленных волн: Руководство для инженеров-сейсморазведчиков. М.: Изд-во АН СССР. 240 с. Соавт.: Ризни-

ченко Ю.В., Берзон И.С., Епинатьева А.М., Пасечник И.П., Косминская И.П., Карус Е.В.

О новом виде фазовой корреляции при сейсмических наблюдениях // Там же. Т. 87, № 1. С. 37–40.

Об определении азимута на эпицентр при регистрации местных землетрясений // Там же. № 2. С. 105–106.

Глубинное сейсмическое зондирование земной коры // Там же. № 6. С. 943–946.

О развитии пограничных областей науки // Вестн. АН СССР. № 4. С. 13–14.

Ред.: Сборник статей (Геофизического института АН СССР) / Отв. ред. М.: Изд-во АН СССР. 94 с. (Тр. Геофиз. ин-та АН СССР; № 14).

1953

Два режима работы горизонтальных маятников // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. № 3. С. 201–208.

О высокочастотной сейсмометрии // Докл. АН СССР. Т. 88, № 5. С. 787–789.

О корреляционных методах изучения землетрясений // Там же. Т. 92, № 4. С. 747–749.

1954

Глубинное сейсмическое зондирование земной коры // Проблемы прогноза землетрясений. М. С. 124–133. (Тр. Геофиз. ин-та АН СССР; № 25).

О новых методах и аппаратуре для регистрации сейсмических явлений // Там же. С. 154–156.

О некоторых новых методах сейсмологических исследований // Тез. докл. на X Ген. ассамблее Междунар. геодез. и геофиз. союза. М. С. 11–14.

Методика работ по корреляционному методу изучения землетрясений // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. № 1. С. 3–10. Соавт. Гальперин Е.И.

Азимутальные сейсмические наблюдения с наклонными сейсмографами // Там же. № 2. С. 184–189. Соавт. Гальперин Е.И.

Оптические сейсмонаклонометры // Там же. № 4. С. 305–311.

1955

Корреляционный метод преломленных волн. Пекин: Дичжи Чубаньжэ. 248 с. На кит. яз. Совм. с др.

Состояние и перспективы работ в области прогноза землетрясений // Материалы Октябрьской сессии Совета по сейсмологии АН СССР в Сталинабаде, 1953 г. М. С. 7–14. (Бюл. Совета по сейсмологии; № 1).

Высокочастотная сейсмическая разведка // Докл. АН СССР. Т. 101, № 5. С. 841–844. Соавт. Берзон И.С.

Строение земной коры в районе Северного Тянь-Шаня по данным глубинного сейсмического зондирования // Там же. Т. 105, № 1. С. 83–86. Соавт. Вейцман П.С., Тулина Ю.В.

1956

- Сейсмические методы разведки. Ч. 1. Теория сейсмической аппаратуры. Пекин: Синьхуа шудянь 222 с., 1 л. фиг.: фиг., табл. Библиогр.: 56 назв. На рус. яз.
- Сейсмические методы разведки. Ч. 2. Методика сейсмической разведки и интерпретации наблюдений. Пекин: Синьхуа шудянь. 140 с. На рус. яз.
- Сопоставление данных глубинного сейсмического зондирования о строении земной коры в районе Северного Тянь-Шаня с данными сейсмологии и гравиметрии // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. № 9. С. 1036–1043. Соавт. Вейцман П.С.

1957

- Глубинное сейсмическое зондирование земной коры на Северном Тянь-Шане // Материалы сентябрьской сессии Совета по сейсмологии АН СССР, Алма-Ата. М. 1957. С. 13–23. (Бюл. Совета по сейсмологии; № 3). Соавт. Вейцман П.С., Давыдова Н.И., Тулина Ю.В.
- Особенности строения земной коры в районе Северного Тянь-Шаня по данным глубинного сейсмического зондирования и сопоставление с данными геологии, сейсмологии и гравиметрии // Там же. С. 24–37: фиг., табл. Библиогр.: 23 назв. Соавт. Вейцман П.С.
- О некоторых новых методах сейсмологических исследований // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. № 12. С. 1431–1434.

1959

- Основы сейсморазведки. 2-е изд. М.: Гостоптехиздат. 378 с. Содерж.: Статьи по некоторым вопросам сейсмической аппаратуры. Статьи по методике и интерпретации сейсмических наблюдений.

1960

- Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР. 461 с. Содерж.: Работы по оптике. Работы по гравиметрии. Корреляционный метод преломленных волн. Глубинное сейсмическое зондирование земной коры. Некоторые вопросы изучения землетрясений.

1975

- О возможности глубинного зондирования земной коры с помощью метода отраженных волн // Изв. АН СССР. Физика Земли. № 2. С. 15. Соавт. Берзон И.С., Пасечник И.П.

1982

- Перспективный план исследований по проблеме “Изыскание и развитие методов прогноза землетрясений” // Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике: К 80-летию со дня рождения акад. Г.А. Гамбурцева. М. С. 304–311.

1999

- Комбинированный метод сейсмической разведки // Геофиз. вестн. ЕАГО. № 5. С. 9–11. (Перепечатка статьи из: Докл. АН СССР. 1946. Т. 51, № 6).

Литература о жизни и трудах Г.А. Гамбурцева

Академик Григорий Александрович Гамбурцев: [К 20-летию со дня смерти] // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1975. № 2. С. 3: портр.

Аккуратов О.С. О технологии сейсмических работ при глубинных исследованиях // Геофиз. вестн. 1999. № 5. С. 8–9.

Балавадзе Б.К. Жизнь, отданная науке: (К 80-летию со дня рождения акад. Г.А. Гамбурцева) // Структура земной коры территории Грузии по сейсмическим и магнитным данным. Тбилиси, 1983. С. 3–8: портр. (Тр. Ин-та геофизики АН ГССР; Т. 51).

Берзон И.С. Развитие идей Г.А. Гамбурцева в области методов сейсмической разведки и глубинного сейсмического зондирования // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1975. № 2. С. 9–14.

Богданов В.И. Обобщение графического способа Г.А. Гамбурцева на случай вычисления аномалий силы тяжести от трехмерных тел // Там же. 1976. № 3. С. 96–104.

Борзова Е. Тот самый Гамбурцев // Природно-ресурсные ведомости. 2001. Сентябрь. № 38(93).

Гальперин Е.И. Поляризационный метод сейсмических исследований. М.: Недра, 1977. 279 с. Посвящается Г.А. Гамбурцеву.

Гальперин Е.И., Ильина Т.Д. Академик Григорий Александрович Гамбурцев: К 80-летию со дня рождения // Вестн. АН СССР. 1983. № 12. С. 103–108: фот.

Гамбурцев А.Г. Сейсмический мониторинг литосферы. Посвящена памяти Г.А. Гамбурцева и Л.С. Вейцман. М.: Наука, 1992.

Гамбурцев Г.А. Г.А. Гамбурцев и проблема прогноза землетрясений // Вестник ОГГН РАН. 1998. № 2(4). С. 158–163.

Гамбурцев А.Г., Певнев А.К. О перспективах геодезического и сейсмического мониторинга при прогнозе землетрясений // Геофизика. 1996. № 4. С. 35–41.

Гамбурцев Григорий Александрович // БСЭ. 2-е изд. М., 1952. Т. 10. С. 188; 3-е изд. М., 1971. Т. 6. С. 89: портр.

Гамбурцев Григорий Александрович // Вестн. АН СССР. 1954. № 6. С. 41: портр. (Академики, избран. общ. собр. АН СССР 23 окт. 1953 г.: Крат. биогр.).

Гамбурцев Григорий Александрович // Горн. энциклопедия. М., 1984. Т. 1. С. 519: портр.

Гамбурцев Григорий Александрович // Геофизики России: Информационно-биографический сборник. М., 2001. С. 103–104.

Гамбурцева горы // БСЭ. 3-е изд. 1971. Т. 6. С. 89.

- Гамбурцева подледные горы // Сов. энцикл. слов. М., 1980. С. 276; 2-е изд. М., 1983. С. 272; 3-е изд. М., 1985. С. 272.
- Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. 270 с.
- Григорий Александрович Гамбурцев, 1903–1955 // Российская академия наук. М.: Наука. 1999. Кн. 2: 1918–1973. С. 440.
- Григорьев Б.* Звук раскрывает тайны недр: [К присуждению Гос. премии СССР Г.А. Гамбурцеву за разработку метода и аппаратуры для сейсмической разведки] // Труд. 1941. 6 апр. Портр.
- Достижения и проблемы современной геофизики. М.: ИФЗ АН СССР, 1884 / Доклады, прочитанные на Всесоюзном симпозиуме “Современное развитие сейсмических, гравиметрических и тектонических исследований Земли”, посвященном 80-летию со дня рождения Г.А. Гамбурцева.
- Ильина Т.Д.* Формирование советской школы разведочной геофизики (1917–1941 гг.). М.: Наука, 1983. С. 15, 27, 55–57, 63, 80, 85–88, 100, 149, 158, 161–163, 165–174, 188, 189.
- Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта / Отв. ред. М.А. Садовский. М.: Наука, 1978. С. 10, 11, 13, 55–58, 60, 68: портр.
- Иогансон Л.И., Никонов А.А.* Вклад Академии наук СССР и геофизического института АН СССР в исследование Ашхабадского землетрясения // Вестн. ОГГН РАН. 1998. № 2(4). С. 50–56.
- Косминская И.П., Тулина Ю.В.* Опыт применения метода глубинного сейсмического зондирования для изучения строения земной коры некоторых районов Западной Туркмении // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1957. № 7. С. 874–894.
- Молявко Г.И., Франчук Д.Д., Куличенко В.Г.* Гамбурцев Григорий Александрович (23.III 1903–28.IV 1955) // Молявко Г.И., Франчук В.Л., Куличенко В.Г. Геологи. Географы: Биогр. справ. Киев, 1985. С. 72: портр.
- Ордена Ленина Институту физики Земли им. О.Ю. Шмидта – 50 лет. // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1978. № 9. С. 3–5.
- Петков Ив.* Академик Григорий Александрович Гамбурцев (избран за действителен член на Академията на СССР) / Мин. дело. 1954. Год. 9, кн. 10. С. 56–57: портр.
- Петков Ив.* Академик Григорий Александрович Гамбурцев // Природа. София, 1956. Год. 5, кн. 6. С. 76–78: портр.
- Петрушевский Б.А.* Г.А. Гамбурцев и проблемы сейсмичности // Земля и Вселенная. 1979. № 1. С. 48–52.
- Пузырев Н.Н.* Развитие сейсмических методов разведки в Советском Союзе // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1967. № 11. С. 114, 115, 117.
- Пузырев Н.Н.* Записки геофизика. Новосибирск: СО РАН. НИЦ ОИГГМ, 1999. С. 24, 34–35, 45, 98, 104–119, 121
- Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике: К 80-летию со дня рождения акад. Г.А. Гамбурцева. М.: Наука, 1982.
- Ризниченко Ю.В.* Г.А. Гамбурцев и сейсмология // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1975. № 2. С. 4–8.

Ризниченко Ю.В. Дополнение [к ст.: Гамбурцев Г.А. О некоторых новых методах сейсмологических исследований] // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1957а. № 12. С. 1435–1436.

Ризниченко Ю.В. Жизнь и деятельность Г.А. Гамбурцева // Материалы сентябрьской сессии Совета по сейсмологии АН СССР, 1955 г., Алма-Ата. М.: Наука, 1957б. С. 5–10. (Бюл. Совета по сейсмологии; № 3).

Ризниченко Ю.В. Советская геофизика к 50-летию Октября // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1967. № 11. С. 8–9.

Саваренский Е.Ф. Итоги и задачи советской сейсмологии (1917–1967) // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1967. № 11. С. 31–35.

Сейсмическая разведка: Сб. ст. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 277 с.: портр. (Тр. Геофиз. ин-та АН СССР; № 35). – Посвящается Г.А. Гамбурцеву.

Сейсмические методы исследований. М.: Наука, 1966. 104 с.: портр. Посвящается Г.А. Гамбурцеву.

[Семинар Ленинградского общества естествоиспытателей и Ленинградского государственного университета, посвященный памяти Г.А. Гамбурцева] // Ленингр. ун-т. 1983. 29 апр.

Соболев Г.А. Обоснование Г.А. Гамбурцевым программы исследований по прогнозу землетрясений // Вестн. ОГГГН РАН. 1998. № 2(4). С. 152–157.

Соллогуб В.Б. Памяти Григория Александровича Гамбурцева (1903–1955) // Тр. Ин-та геол. наук АН УССР. Сер. геофиз. 1958. Вып. 2. С. 198–199.

Строение земной коры в области перехода от Азиатского континента к Тихому океану. М.: Наука, 1964. 308 с. Посвящается Г.А. Гамбурцеву.

Федынский В.В. Избранные труды Г.А. Гамбурцева // Вестн. АН СССР. 1960. № 11. Рец. на кн.: Гамбурцев Г.А. Избранные труды. М., 1960. С. 135–136.

Федынский В.В. Разведочная геофизика в СССР за годы Советской власти (1917–1967) // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1967. № 11. С. 93–94, 96, 99, 101, 106.

Федынский В.В. Роль Г.А. Гамбурцева в развитии геофизических методов исследования земной коры: (К 60-летию со дня рождения) // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1963. № 5. С. 661–669: портр.

Физика Земли. 1999. № 7/8. Выпуск посвящен 50-летней годовщине первой экспедиции глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ), проведенного под руководством Г.А. Гамбурцева в 1946 году в Средней Азии.

Физические основы сейсмического метода отраженных волн в платформенных условиях. М.: Наука, 1974. 217 с. Посвящается Г.А. Гамбурцеву.

Aus dem Vorwort zur Russischen Aufgabe//Gamburzew G.A. Grundlagen seismischer Erkundung. Leipzig, 1964. S. III–IV.

Использованная литература

Академия наук СССР и развитие грузинской науки. Тбилиси: Мецниереба. 1974.

Аккуратов О.С. О технологии сейсмических работ при глубинных исследованиях // Геофиз. вестн. 1999. № 5. С. 8–9.

Антокольский М.Л. [Воспоминания, 1973 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 119–124.

Анцыферов М.С. [Воспоминания, 1963 г.] // Там же. 1998. С. 50–52.

Атлас временных вариаций природных процессов. Т. 1. Порядок и хаос в литосфере и других сферах. М.: ОИФЗ РАН, 1998. 176 с.

Балавадзе Б.К. [Воспоминания] // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Белоусов В.В. [Воспоминания, 1973 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 40–41.

Белоусов В.В., Борисов Б.А., Рейснер Г.И. Влияние трудов Г.А. Гамбурцева на развитие геологических исследований по проблемам сейсмичности // Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике. М.: Наука, 1982. С. 260–269.

Берзон И.С. [Воспоминания, 1963 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 81–83.

Берзон И.С. Идеи Г.А. Гамбурцева в области сейсмических методов разведки // Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике. М.: Наука, 1982. С. 102–109.

Борисевич Е.С. К истории объединенного Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта. М.: ОИФЗ РАН, 1997. 222 с.

Борисевич Е.С. [Воспоминания, 1973–1995 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 93–96.

Бунэ В.И., Нерсесов И.Л., Рейснер Г.И., Штейнберг В.В. Проблемы оценки сейсмической опасности // Достижения и проблемы современной геофизики. М.: ИФЗ АН СССР, 1984. С. 136–145.

Вейцман Л.С. [Воспоминания, 1987 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 143–145.

Воларович М.П. Магнитная лаборатория для исследований курских руд // Земля и Вселенная. 1970. № 2. С. 47–50.

- Воларович М.П.* [Воспоминания, 1963 г.] // Там же. 1998. С. 39–40.
- Вопросы советской науки: Прогноз землетрясений / Сост. группой специалистов под рук. акад. Г.А. Гамбурцева. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 16 с.
- Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.
- Гальперин Е.И.* [Воспоминания, 1990 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 96–115.
- Гальперин Е.И.* [Воспоминания, 1990 г.] // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.
- Гамбурцев А.Г.* Сейсмический мониторинг литосферы. М.: Наука, 1992. 192 с.
- Гамбурцев Г.А.* Применение методов сейсмологии к геологической разведке // Гутенберг Б. Основы сейсмологии. М.: ОНТИ, 1935. С. 128–146.
- Гамбурцев Г.А.* Способ сейсмической разведки при помощи отраженных волн. А.с. 50338 СССР. Заявл. 31.01.37.
- Гамбурцев Г.А.* Развитие научно-исследовательских работ по сейсморазведке и их дальнейшие перспективы // Информ. бюл. по сейсм. разведке / Главнефть-НКТП. ВКГР. 1938. Февраль, № 1.
- Гамбурцев Г.А.* О возможности выделения поперечных отраженных волн при сейсморазведке по методу отражений // Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз. 1939. № 2. С. 155–173.
- Гамбурцев Г.А.* О корреляционном методе регистрации преломленных волн // Там же. 1942. № 1/2. С. 26–47.
- Гамбурцев Г.А.* Развитие экспериментальной сейсмологии в Советском Союзе // Там же. 1947. Т. 11. № 5. С. 409–414.
- Гамбурцев Г.А.* Состояние и перспективы работ в области прогноза землетрясений // Бюл. Совета по сейсмологии АН СССР. 1955. № 1.
- Гамбурцев Г.А.* Основы сейсморазведки. 2-е изд. М.: Гостоптехиздат, 1959. 378 с.
- Гамбурцев Г.А.* Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1960а. 461 с.
- Гамбурцев Г.А., Белоусов В.В.* Прогноз землетрясений // Гамбурцев Г.А. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
- Гамбурцев Г.А.* Методы интерпретации гравитационных наблюдений // Прикладная геофизика. М.: ОНТИ, 1936. Вып. 1. С. 158–194.
- Гамбурцев Г.А., Ризниченко Ю.В., Берзон И.С., Епинатьева А.М.* Комбинированный метод сейсмической разведки // Докл. АН СССР. 1946. Т. 51, № 6. С. 429–432.
- Гамбурцев Г.А., Ризниченко Ю.В., Берзон И.С., Епинатьева А.М., Пасечник И.П., Косминская И.П., Карус Е.В.* Корреляционный метод преломленных волн. Изд-во АН СССР. 1952. 239 с.
- Гамбурцева А.Г.* [Воспоминания, 2000 г.] // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Геофизики России: Информационно-биографический сборник. М.: ЕАГО, 2001. 553 с.

Глотов О.К. [Воспоминания, 1999 г.] // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Гольдин С.В. Пространства наблюдений и поля времен // Там же. 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Добровольский И.П. Теория подготовки тектонического землетрясения. М.: ИФЗ РАН, 1992. 218 с.

Епинатьева А.М. [Воспоминания, 1973 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 86–87.

Епинатьева А.М. Развитие корреляционного метода преломленных волн // Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике. М.: Наука, 1982. С. 109–119.

Зверев С.М. Морское ГСЗ после Г.А. Гамбурцева // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Иванов А.Г. Физика в разведке земных недр. М.: Недра, 1971. 200 с.

Ильина Т.Д. Формирование советской школы разведочной геофизики. М.: Наука, 1983. 216 с.

История атомного проекта. Вып. 7/96. М.: РНЦ “Курчатовский институт”, 1996. 305 с.

Капица С.П. [Воспоминания, 2002 г.] // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Караев Н.А. Г.А. Гамбурцев и рудная сейсморазведка // Там же. 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Карус Е.В. Развитие метода стационарных гармонических колебаний // Сейсмические методы исследований. М.: Наука, 1966. С. 31–34.

Карус Е.В. [Воспоминания, 1973 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 89–90.

Карус Е.В., Рябинкин Л.А., Урупов А.К. Роль Г.А. Гамбурцева в становлении и развитии разведочной геофизики // Достижения и проблемы современной геофизики. М.: ОИФЗ АН СССР, 1984. С. 4–9.

Кейлис-Борок В.И. [Воспоминания, 1996 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 43–44.

Козловская С.В. [Воспоминания, 2002 г.] // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Кондорская Н.В. [Воспоминания, 1995 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 126–131.

Кондратьев О.К. Геофизическое мировоззрение школы Гамбурцева: (Воспоминания об утраченном) // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

- Копелевич О.В.* Об одной студенческой работе будущего академика Г.А. Гамбурцева // Там же. 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.
- Косминская И.П.* [Воспоминания, 1973 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 87–88.
- Лазарев П.П.* Десять лет института физики и биофизики (1929) // Очерки истории русской науки. М.: Изд-во АН СССР, 1950а. С. 75–104.
- Лазарев П.П.* Лебедевская лаборатория при городском университете им. А.Л. Шанявского в Москве. 1913 г. // Там же. 1950б. С. 66–71.
- Лазарев П.П.* Проблемы экспериментальной геофизики на Урале // Сочинения. М.: Изд-во АН СССР, 1950в. Т. 3. С. 250–261.
- Лазарев П.П.* Физический институт Московского научного института, 1918 г. // Очерки по истории русской науки. М.: Изд-во АН СССР, 1950г. С. 72–74.
- Лянунов А.А.* [Воспоминания, 1973 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 37–38.
- Марчук Г.И.* [Воспоминания, 2002 г.] // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.
- Мушин И.А.* Воспоминания о Л.А. Рябинкине // Геофизика. 2000. № 3. С. 59.
- Мыш А.Г.* Метод электромеханических аналогий Г.А. Гамбурцева // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 216–223.
- Научная программа исследований по прогнозу землетрясений / Под ред. М.А. Садовского. М.: ИФЗ АН СССР, 1980.
- Никонов А.А.* Хроника Ашхабадской катастрофы // Вестн. ОГГГН РАН. 1998. № 2(4). С. 10–19.
- Павленкова Н.И.* Глубинное сейсмическое зондирование от Г.А. Гамбурцева до наших дней // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 194–206.
- Павленкова Н.И.* Метод глубинного сейсмического зондирования: Основные этапы развития: Достижения и проблемы // Изв. РАН. Физика Земли. 2000. № 7/8. С. 3–29.
- Павленкова Н.И.* Школа Гамбурцева и глубинные сейсмические исследования // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.
- Парийский Н.Н.* Первая гравитационная разведка // Земля и Вселенная. 1970. № 2. С. 40–46.
- Пасечник И.П.* [Воспоминания, 1963 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 84–86.
- Певнев А.К.* Развитие идей Г.А. Гамбурцева об использовании закономерностей смещений и деформаций земной коры в проблеме прогноза землетрясений // Там же. 1998. С. 224–228.
- Певнев А.К.* Развитие идей Г.А. Гамбурцева об использовании закономерностей смещений и деформаций земной коры в проблеме прогноза землетрясений // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Петрашень Г.И. [Воспоминания, 1993 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 57–67.

Петренко Е.Е. [Воспоминания, 1983 г.] // Там же. 1998. С. 116–119.

Петрова Г.Н. [Воспоминания, 1996 г.] // Там же. 1998. С. 46–49.

Петрушевский Б.А. [Воспоминания, 1980 г.] // Там же. 1998. С. 68–78.

Подъяпольский Г.С. [Воспоминания, 1998 г.] // Там же. 1998. С. 125–126.

Полишков М.К. Развитие сейсмического приборостроения // Сейсмические методы исследований М.: Наука, 1966. С. 31–34.

Пузырев Н.Н. [Воспоминания, 1996 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 44–46.

Пузырев Н.Н., Гольдин С.В. Школа Г.А. Гамбурцева // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике. М.: Наука, 1982.

Рапопорт М.Б. Г.А. Гамбурцев и сейсморазведка // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 207–208.

Рейснер Г.И. Г.А. Гамбурцев и проблемы сейсмичности: Комментарий к очерку Б.А. Петрушевского // Там же. 1998. С. 208–210.

Рейснер Г.И. Г.А. Гамбурцев и проблемы сейсмичности // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Ризниченко Ю.В. Дополнение [к ст.: Гамбурцев Г.А. О некоторых новых методах сейсмологических исследований] // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1957а. № 12. С. 1435–1436.

Ризниченко Ю.В. Жизнь и деятельность Г.А. Гамбурцева // Материалы Сентябрьской сессии Совета по сейсмологии АН СССР, 1955 г., Алма-Ата. М.: Наука, 1957б. С. 5–10. (Бюл. Совета по сейсмологии; № 3).

Ризниченко Ю.В. Советская геофизика к 50-летию Октября // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1967. № 11. С. 8–9.

Ризниченко Ю.В. Г.А. Гамбурцев и сейсмология // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1975. № 2. С. 4–8.

Рожденная атомным веком: Сборник исторических очерков, документов и воспоминаний ветеранов к 40-летию создания в СССР Службы специального контроля Министерства обороны. М. Ч. 1. 1998. 402 с.; Ч. 2. 1999. 438 с.; Ч. 3. 2002. 430 с.

Рябинкин Л.А. Об истоках и ближайших перспективах применения метода регулируемого направленного приема сейсмических волн // Сейсмические методы исследований. М.: Наука, 1966. С. 48–52.

Рябинкин Л.А. [Воспоминания, 1973 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 53–57.

Саваренский Е.Ф. [Воспоминания, 1973 г.] // Там же. 1998. С. 41–43.

Садовский М.А. [Воспоминания, 1973 г.] // Там же. 1998. С. 135.

Садовский М.А., Писаренко В.Ф., Нерсесов И.Л. О работах академика Г.А. Гамбурцева по прогнозу землетрясений // Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике. М.: Наука, 1982. С. 311–315.

Соболев Г.А. Развитие идей Г.А. Гамбурцева в области прогноза землетрясений // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Страхов В.Н. Вклад Г.А. Гамбурцева в теорию интерпретации гравитационных и магнитных аномалий // Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике. М.: Наука, 1982. С. 17–88.

Страхов В.Н. Г.А. Гамбурцев – один из основоположников гравитазондирования // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998а. С. 153–176.

Страхов В.Н. Предисловие // Там же. 1998б. С. 3–4.

Султанов Д.Д. Роль Г.А. Гамбурцева в создании сейсмического метода контроля за ядерными испытаниями // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Уломов В.И. Динамика земной коры Средней Азии и прогноз землетрясений. Ташкент: Фан, 1974. 218 с.

Уломов В.И. Сейсмогеодинамика и сейсмическое районирование Северной Евразии // Вулканология и сейсмология. 1999. № 4/5. С. 6–22.

Уломов В.И. От сейсмического районирования к прогнозу землетрясений // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Уломов В.И., Шумилина Л.С. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1 : 8 000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. М.: ОИФЗ РАН–РОСКАРТОГРАФИЯ, 1999–2000. 57 с., 4 л. карт. Гл. ред. В.Н. Страхов и В.И. Уломов.

Федосеевко Н.Е. [Воспоминания, 1973 г.] // Григорий Александрович Гамбурцев: Воспоминания, очерки, статьи. М.: ОИФЗ РАН, 1998. С. 91–92.

Фрейд В.М. Развитие и использование идей Г.А. Гамбурцева в сейсмологии // Там же. 1998. С. 210–216.

Челидзе Т.Л., Чичинадзе В.К. Г.А. Гамбурцев и развитие геофизики в Грузии // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Чехов М.П. Вокруг Чехова. Встречи и впечатления. М.: Моск. рабочий, 1960. 351 с.

Шапировский Н.И., Раджабов М.М. О сейсмических исследованиях на море // Сейсмические методы исследований. М.: Наука, 1966. С. 53–63.

Шнеерсон М.Б. [Воспоминания, 2002 г.] // Г.А. Гамбурцев: Научное наследие и современная геофизика. М.: ОИФЗ РАН, 2003. Т. 3: Воспоминания и развитие идей.

Юрий Николаевич Годин: Памяти выдающегося ученого // Изв. АН ТССР. Сер. физ.-техн., хим. и геол. наук. 1962. № 1.

Краткие сведения об авторах цитированных работ

- Антокольский Марк Львович** (1901–1975) – известный сейсморазведчик в области теории аппаратуры (ВНИИГеофизика).
- Анцыферов Михаил Сергеевич** (1911–1986) – известный геофизик-акустик.
- Балавадзе Бенедикт Константинович** (р. 1909) – академик Грузинской Академии наук, известный гравиметрист, ученик Г.А. Гамбурцева (Институт геофизики, Тбилиси).
- Белоусов Владимир Владимирович** (1909–1990) – член-корреспондент АН СССР, известный геолог-тектонист (ИФЗ АН СССР).
- Берзон Инна Соломоновна** (1913–1974) – известный сейсморазведчик, ближайшая ученица Г.А. Гамбурцева (ИФЗ АН СССР).
- Бончковский Вячеслав Францевич** (1886–1965) – известный сейсмолог (СИ АН СССР, позже ГЕОФИАН).
- Борисевич Евгений Сигизмундович** (1906–1997) – известный геофизик, конструктор геофизической аппаратуры, многие годы заместитель директора ГЕОФИАНа, в том числе при Г.А. Гамбурцеве (ИФЗ РАН).
- Бунэ Виктор Иванович** (1918–1990) – известный сейсмолог (ИФЗ АН СССР).
- Вавилов Сергей Иванович** (1891–1952) – академик, президент АН СССР (1945–1952) – физик, ученик П.П. Лазарева.
- Вейцман Люся (Перль) Самуиловна** (1911–1990) – жена, друг и ученица Г.А. Гамбурцева; работы в области ГСЗ и сейсморазведки (ИФЗ АН СССР).
- Волярович Михаил Павлович** (1900–1987) – известный физик и геофизик (ИФЗ АН СССР), представитель школы П.П. Лазарева, участник работ на КМА.
- Гальперин Евсей Иосифович** (1920–1990) – известный сейсморазведчик и сейсмолог. Ученик Г.А. Гамбурцева, работы в области сейсмологии, ГСЗ, ВСП (ИФЗ АН СССР).
- Гамбурцев Азарий Григорьевич** (р. 1935) – сын Г.А. Гамбурцева, сейсмолог, сейсморазведчик, ученик И.С. Берзон (ИФЗ РАН).
- Гамбурцева Алла Григорьевна** – дочь Г.А. Гамбурцева, биолог.
- Гамбурцева Нина Григорьевна** – сейсмолог, специалист по распознаванию ядерных взрывов (Институт динамики геосфер РАН).
- Глотов Олег Константинович** (р. 1915) – известный сейсморазведчик, ученик Г.А. Гамбурцева.
- Гольдин Сергей Васильевич** (р. 1936) – академик, геофизик, директор института геофизики СО РАН.

- Епинатьева Антонина Михайловна** (1914–1998) – известный сейсмо-разведчик, ученый и педагог, ближайшая ученица Г.А. Гамбурцева, работы в области КМПВ (ИФЗ РАН).
- Заборовский Александр Игнатьевич** (1894–1976) – известный электро-разведчик, ученый и педагог, работал вместе с Г.А. Гамбурцевым на КМА.
- Зверев Сергей Митрофанович** – известный сейсмолог, работы в области ГСЗ.
- Иванов Андрей Гермогенович** (1908–1972) – известный геофизик, участник работ на КМА, долгое время работал с Г.А. Гамбурцевым (ИФЗ АН СССР).
- Капица Сергей Петрович** (р. 1928) – известный физик (ИФП РАН).
- Каравев Назим Алигейдарович** (р. 1927) – известный сейсморазведчик, специалист по рудной сейсморазведке, ученик И.С. Берзон (ВИРГ, С.-Петербург).
- Карус Евгений Виллиамович** (1911–1994) – член-корреспондент АН СССР (РАН), геофизик, ученик Г.А. Гамбурцева (ИФЗ РАН, ВНИИГеофизика).
- Кейлис-Борок Владимир Исаакович** (р. 1921) – академик, геофизик и математик (ИФЗ АН СССР, МИТП РАН).
- Козловская Софья Владиславовна** – планетолог, основные работы – по изучению внутреннего строения планет и ранней эволюции Земли (ИФЗ РАН).
- Кондорская Надежда Владимировна** – известный сейсмолог, ученица Г.А. Гамбурцева (ИФЗ РАН).
- Кондратьев Олег Константинович** (р. 1931) – известный сейсморазведчик и сейсмолог, ученик И.С. Берзон (ИФЗ АН СССР, ВНИИГеофизика).
- Копелевич Олег Викторович** (р. 1940) – известный физик, специалист в области оптики океана (ИО РАН).
- Косминская Ирина Петровна** (1916–1996) – известный геофизик в области ГСЗ, ближайшая ученица Г.А. Гамбурцева (ИФЗ).
- Лазарев Петр Петрович** (1978–1942) – академик, физик, учитель Г.А. Гамбурцева.
- Лейбензон Леонид Самуилович** (1879–1951) – академик, физик, геофизик.
- Ляпунов Алексей Андреевич** (1911–1973) – член-корреспондент АН СССР, математик и геофизик (ИФЗ, МГУ, Артиллер. академия, СО АН СССР).
- Марчук Гурий Иванович** (р. 1925) – академик, президент РАН (1986–1991), математик и физик.
- Мушин Иосиф Аронович** (р. 1938) – известный сейсморазведчик, ученик Л.А. Рябинкина (ВНИИГеофизика).
- Нерсесов Игорь Леонович** – известный сейсмолог (ИФЗ АН СССР).
- Павленкова Нина Ивановна** – известный геофизик в области ГСЗ (ИФЗ РАН).
- Парийский Николай Николаевич** – известный геофизик и астрофизик (ИФЗ АН СССР).

- Пасечник Иван Петрович** (1910–1988) – известный геофизик в области аппаратуры и работ по регистрации ядерных взрывов, ближайший ученик Г.А. Гамбурцева (ИФЗ АН СССР).
- Певнев Анатолий Кузьмич** (р. 1931) – известный геодезист (ИФЗ, ЦНИИГАиК, Мосгоргеотрест).
- Петрашень Георгий Иванович** (р. 1915) – известный теоретик-геофизик, математик (ЛОМИ).
- Петренко Евграф Ефремович** (1905–2000) – организатор, заместитель начальника Геофизической комплексной экспедиции при Г.А. Гамбурцеве.
- Петрова Галина Николаевна** (1915–2001) – известный геофизик, основные работы в области палеомагнетизма (ИФЗ РАН).
- Петрушевский Борис Абрамович** (1908–1986) – известный геолог-тектонист (ИФЗ АН СССР).
- Писаренко Владилен Федорович** (р. 1934) – известный геофизик и математик (ИФЗ, МИТП РАН).
- Подъяпольский Григорий Сергеевич** (1926–1976) – геофизик-математик, известный диссидент-шестидесятник, сподвижник А.Д. Сахарова.
- Поликов Михаил Константинович** (1913–1978) – известный геофизик, долгое время директор ВНИИГеофизики, ученик Г.А. Гамбурцева.
- Пузырев Николай Никитович** (р. 1914) – академик, геофизик, основные работы в области сейсморазведки (ИГ СО РАН).
- Раджабов Мамед** – сейсмолог, аспирант Г.А. Гамбурцева.
- Рапопорт Мирон Бурихович** (р. 1929) – известный сейсморазведчик (ГАНГ).
- Рейснер Георгий Игоревич** (р. 1934) – известный геолог-тектонист (ИФЗ РАН).
- Ризниченко Юрий Владимирович** (1911–1981) – известный геофизик, член-корреспондент АН СССР, ближайший ученик Г.А. Гамбурцева, основные работы в области сейсмологии и сейсморазведки (ИФЗ АН СССР).
- Рябкин Лев Александрович** (1910–1985) – известный сейсморазведчик, ученый и педагог, почетный нефтяник, ученик Г.А. Гамбурцева (ГАНГ).
- Саваренский Евгений Федорович** (1911– 1980) – член-корреспондент АН СССР, сейсмолог, ученый и педагог (ИФЗ АН СССР).
- Садовский Михаил Александрович** (1904–1994) – академик, один из основоположников физики взрыва, директор ИФЗ АН СССР.
- Соболев Геннадий Александрович** (р. 1935) – член-корреспондент РАН, сейсмолог (ИФЗ РАН).
- Соболев Сергей Львович** – академик, математик.
- Страхов Владимир Николаевич** (р. 1932) – академик, гравиметрист, генеральный директор ОИФЗ им. О.Ю. Шмидта РАН, директор ИФЗ им. Г.А. Гамбурцева РАН.
- Султанов Джамиль Джангирович** (р. 1933) – известный геофизик, специалист в области взрывной сейсмологии (ИДГ РАН).
- Тимофеев Юрий Петрович** (р. 1940) – физик, работы в области оптики люминесцирующих сред (ФИАН).

- Тихонов Андрей Николаевич** (1906–1993) – академик, выдающийся математик, внесший большой вклад в геофизику.
- Уломов Валентин Иванович** – известный сейсмолог (ИФЗ РАН).
- Урупов Адам Константинович** (р. 1923) – известный сейсморазведчик, ученик Г.А. Гамбурцева (ГАНГ).
- Федосеенко Николай Ефимович** – конструктор сейсмоаппаратуры, ученик Г.А. Гамбурцева (ИФЗ АН СССР).
- Федынский Всеволод Владимирович** (1908–1978) – член-корреспондент РАН, геофизик – ученый, организатор и педагог, основные работы в области гравиметрии.
- Фремд Виктор Максимович** (р. 1930) – известный геофизик, конструктор сейсмической аппаратуры.
- Челидзе Тамаз Лукич** (р. 1934) – известный геофизик, директор Института геофизики им. М.З. Нодиа Грузинской Академии наук, профессор, член-корреспондент АН Грузии.
- Чичинадзе Вахушти Константинович** (р. 1932) – известный геофизик, заместитель директора Института геофизики им. М.З. Нодиа Грузинской АН.
- Шмидт Отто Юльевич** (1891–1956) – академик, математик и геофизик, общественный и государственный деятель (ИТГ АН СССР, ГЕОФИАН).
- Штейнберг Виктор Владимирович** – известный сейсмолог.

Принятые сокращения

АК	– акустический каротаж
АКЭ	– Арало-Каспийская экспедиция ГЕОФИАН
Архив Г.А.	– личный архив семьи Гамбурцевых
ВВ	– взрывчатое вещество
ВИРГ	– Всесоюзный (Всероссийский) институт рудной геофизики Министерства природных ресурсов РФ
ВКГР	– Всесоюзная контора геофизических разведок
ВНИИГеофизика	– Всесоюзный научно-исследовательский институт геофизических методов разведки Министерства геологии СССР (МНР)
ВОЗ	– возникновение очагов землетрясений
ВСЕГЕИ	– Всесоюзный (Всероссийский) геологический институт министерства геологии СССР (МНР РФ)
ВСП	– вертикальное сейсмическое профилирование
ВУКСЭ	– Волго-Уральская сейсмическая экспедиция
ВЧР	– верхняя часть разреза
ВЧС	– высокочастотная сейсмика
ГАНГ	– Государственная академия нефтяной геологии
ГЕОН	– Центр ГЕОН им. В.В. Федьнского МНР
ГЕОФИАН	– Геофизический институт АН СССР
ГИС	– геофизическое исследование скважин
ГКЭ	– Геофизическая комплексная экспедиция (занималась поисками и разведкой урановых руд)
ГСГТ	– Государственный союзный геофизический трест
ГСЗ	– глубинное сейсмическое зондирование
ЕАГО	– Евро-Азиатское геофизическое общество
ЖРФХО	– Журнал русского физико-химического общества
ИДГ	– Институт динамики геосфер РАН
ИНФИЗАН	– Институт физики Земли АН СССР
ИО	– Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН
ИТГ	– Институт теоретической геофизики АН СССР
ИФЗ	– Институт физики Земли РАН им. Г.А. Гамбурцева
КМА	– Курская магнитная аномалия
КМИЗ	– корреляционный метод изучения землетрясений
КМПВ	– корреляционный метод преломленных волн
КСЭ	– Комплексная сейсмическая экспедиция
ЛОМИ	– Ленинградское отделение Математического института
МГРИ	– Московский геолого-разведочный институт

МИНХиГП	– Московский институт нефтехимической и газовой промышленности
МИТП	– Международный институт теории прогноза землетрясений РАН
МОВ	– метод отраженных волн
МОВЗ	– метод обменных волн землетрясений
МОГТ	– метод общей глубинной точки
МПР	– Министерство природных ресурсов РФ
МРНП	– метод регулируемого направленного приема
МУВ	– метод удаленных взрывов
МОКЕПС	– Московское отделение комиссии по изучению производительных сил России
МСССС	– Межведомственный совет по сейсмологии и сейсмостойкому строительству
НГРИ	– Нефтяной геолого-разведочный институт
НЧ	– низкочастотная сейсмика
ОГТ	– общая глубинная точка
ОИФЗ	– Объединенный институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН
ОККМА	– особая комиссия по КМА
ОФМН	– отделение физико-математических наук Академии наук
СВР	– сейсморазведка высокого разрешения
Спецгеофизика	– контора Спецгеофизика
ПВ	– пункт взрыва
ПГР	– прогнозирование геологического разреза
ПМ	– поляризационный метод
РНП	– регулируемый направленный прием
СГД	– сейсмогеодинамический
СИ	– Сейсмологический институт АН СССР
ТКСЭ	– Таджикская комплексная сейсмическая экспедиция
ЦНИИГАиК	– Центральный научно-исследовательский институт геодезии, аэрофотосъемки и картографии

Оглавление

Предисловие	5
Введение	6
Глава 1	
Учеба, первые годы работы. Курская магнитная аномалия	18
1.1. Ранние годы. Учеба в МГУ и у П.П. Лазарева. Первые статьи по физике.....	18
1.2. Начало работ по геофизике.....	25
1.2.1. Исследования на КМА. Гравиметрия и магнитометрия. Сейсморазведка	26
1.2.2. Семья. Черты характера.....	36
Глава 2	
Сейсморазведка в нефтяной промышленности	41
2.1. Зарождение метода отраженных волн в нашей стране.....	41
2.2. Электромеханические аналогии. Теория и конструирование сейсморазведочной аппаратуры. Учебник “Сейсмические методы разведки”. Развитие метода отраженных волн	48
Глава 3	
Сейсморазведка – работа в Институте теоретической геофизики. Годы войны. Сейсморазведочная школа	63
3.1. Возвращение в Академию наук.....	63
3.2. Парадигма экспериментальной сейсмологии. Корреляционный метод преломленных волн. Метод глубинного сейсмического зондирования.....	65
3.2.1. Легендарные работы под Серпуховым	68
3.2.2. Постановление Президиума АН СССР о работах в Башкирии. Начало войны. Разработка метода КМПВ	72
3.2.3. В Ишимбае. Письма О.Ю. Шмидта. Комбинирование МОВ и КМПВ	80
3.3. Дальнейшее развитие экспериментальной сейсмологии.....	87
3.3.1. Метод поперечных и обменных волн.....	87
3.3.2. Метод удаленных взрывов (сейсмическое просвечивание)	89
3.3.3. Высокочастотная сейсмика	92
3.3.4. Вертикальное сейсмическое профилирование	93
3.3.5. Азимутальный метод сейсмических наблюдений (поляризационный метод)	94
3.3.6. Другие разработки.....	96

3.4. Сейсморазведочная школа. Влияние Г.А. Гамбурцева на развитие экспериментальной сейсмологии в Академии наук и в промышленности.....	101
Глава 4	
Глубинное сейсмическое зондирование	122
Глава 5	
Геофизика и атомная промышленность. Проблема распознавания ядерных взрывов	152
5.1. Решение задачи поиска и разведки рудных месторождений. Высокочастотная сейсмика	152
5.2. Слежение за ядерными испытаниями.....	159
Глава 6	
Создание Геофизического института. Новые задачи. Ашхабадское землетрясение. Программа и начало работ по прогнозу землетрясений. Статья в “Правде” и волны от этой статьи.....	166
6.1. Проблема прогноза землетрясений по Гамбурцеву.....	172
6.1.1. Организация. Задачи и подходы	172
6.1.2. Планы и результаты	179
6.1.3. Аппаратурные разработки. Высокочастотные сейсмические явления	204
6.1.4. Работа в союзных республиках.....	210
6.2. Сейсмологи, геологи и геодезисты о работах Гамбурцева в области сейсмологии и прогноза землетрясений.....	218
6.2.1. Прогноз в целом	218
6.2.2. Сейсмическое районирование	226
6.2.3. Прогноз времени	242
6.3. Статья в “Правде”. Работы в районе трассы Главного Туркменского канала	249
Глава 7	
Последние годы	264
7.1. Организатор, но не администратор.....	264
7.2. Обратная сторона науки.....	268
7.3. Вопрос о разделении института. Трагическая кончина. Реорганизация института. Судьба сейсморазведки	271
Основные труды Г.А. Гамбурцева	278
Литература о жизни и трудах Г.А. Гамбурцева	284
Использованная литература.....	287
Краткие сведения об авторах цитированных работ.....	293
Принятые сокращения.....	297

Научное издание

**Гамбурцев Азарий Григорьевич
Гамбурцева Нина Григорьевна
Григорий Александрович Гамбурцев
1903–1955**

*Утверждено к печати
Редколлегией серии
“Научно-биографическая литература”
Российской академии наук*

Зав. редакцией *Н.А. Степанова*
Редактор *А.Е. Люстих*
Художественный редактор *Т.В. Болотина*
Технические редакторы
Т.А. Резникова, В.В. Лебедева
Корректоры
З.Д. Алексеева, Г.В. Дубовицкая, Т.И. Шеповалова

Подписано к печати 27.12.2002
Формат 60 × 90 ¹/₁₆
Гарнитура Таймс. Печать офсетная
Усл.печ.л. 19,0 + 2,0 вкл. Усл.кр.-отт. 21,3. Уч.-изд.л. 21,0
Тираж 900 экз. Тип. зак. № 7413

Издательство “Наука”
117997 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90

E-mail: secret@naukaran.ru
Internet: www.naukaran.ru

ППП “Типография “Наука”
121099, Москва, Шубинский пер., 6

АДРЕСА КНИГОТОРГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
ТОРГОВОЙ ФИРМЫ “АКАДЕМКНИГА”

Магазины “Книга–почтой”

121099 Москва, Шубинский пер., 6; 241-02-52
197345 Санкт-Петербург, ул. Петрозаводская, 7Б; (код 812) 235-05-67

Магазины “Академкнига” с указанием отделов “Книга–почтой”

690088 Владивосток, Океанский пр-т, 140 (“Книга–почтой”); (код 4232) 5-27-91
620151 Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 137 (“Книга–почтой”); (код 3432)
55-10-03
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 298 (“Книга–почтой”); (код 3952) 46-56-20
660049 Красноярск, ул. Сурикова, 45; (код 3912) 27-03-90
220012 Минск, проспект Ф. Скорины, 72; (код 10375-17) 232-00-52, 232-46-52
117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7; 124-55-00
113105 Москва, Варшавское ш., 9, строение 1Б (книжная ярмарка “Центральная”, 5 этаж); 737-03-33 (доб. 50-10)
117192 Москва, Мичуринский пр-т, 12; 932-74-79
103054 Москва, Цветной бульвар, 21, строение 2; 921-55-96
630091 Новосибирск, Красный пр-т, 51; (код 3832) 21-15-60
630090 Новосибирск, Морской пр-т, 22 (“Книга–почтой”); (код 3832) 35-09-22
142292 Пушкино Московской обл., МКР “В”, 1 (“Книга–почтой”); (13) 3-38-80
443022 Самара, проспект Ленина, 2 (“Книга–почтой”); (код 8462) 37-10-60
199034 Санкт-Петербург, В.О., 9-я линия, 16; (код 812) 323-34-62
191104 Санкт-Петербург, Литейный пр-т, 57; (код 812) 272-36-65
199164 Санкт-Петербург, Таможенный пер., 2; (код 812) 328-32-11
194064 Санкт-Петербург, Тихорецкий пр-т, 4; (код 812) 247-70-39
634050 Томск, Набережная р. Ушайки, 18; (код 3822) 51-60-36
450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10 (“Книга–почтой”); (код 3472) 24-47-74, факс
(код 3472) 24-46-94
450025 Уфа, ул. Коммунистическая, 49; (код 3472) 22-91-85

Коммерческий отдел, г. Москва

Телефон 241-03-09

E-mail: akadem.kniga@g23.relcom.ru

Склад, телефон 291-58-87

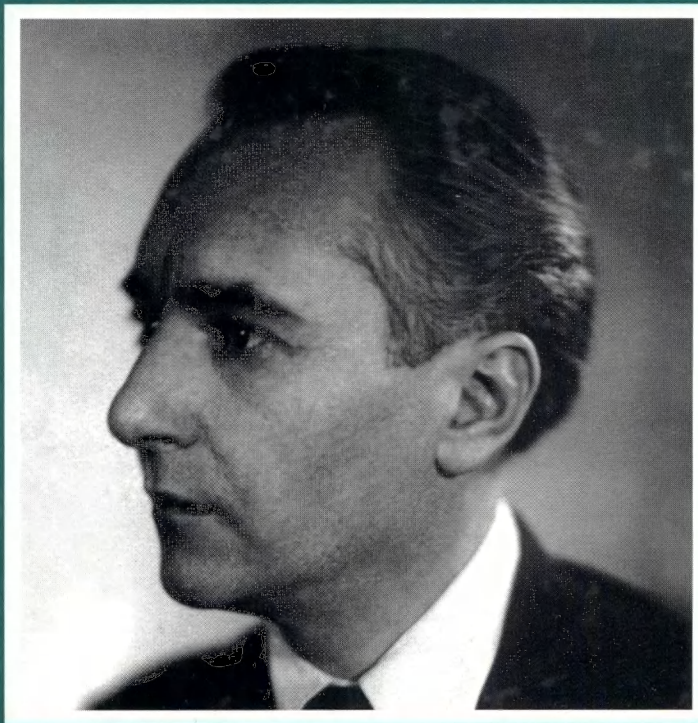
Факс 241-02-77

WWW. AK-Book. naukaran.ru

*По вопросам приобретения книг
просим обращаться также
в Издательство по адресу:
117997 Москва, ул. Профсоюзная, 90
тел. факс (095) 334-98-59
E-mail: [initsiat @ naukaran.ru](mailto:initsiat@naukaran.ru)
Internet: www.naukaran.ru*

А. Г. Гамбурцев
Н. Г. Гамбурцева
Григорий Александрович ГАМБУРЦЕВ

НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ
ЛИТЕРАТУРА



*А. Г. Гамбурцев
Н. Г. Гамбурцева*

**Григорий
Александрович
ГАМБУРЦЕВ**

НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Академик Григорий Александрович Гамбурцев (1903–1955) известен в истории науки как один из основателей геофизических методов исследования Земли и разведки полезных ископаемых (нефть, газ, урановые руды), изобретатель и конструктор сейсмической аппаратуры. Среди советских геофизиков он выделялся яркими чертами ученого, организатора науки, учителя – был директором Геофизического института АН СССР, преподавал в Московском геолого-разведочном и Нефтяном институтах и МГУ, консультировал работу производственных сейсмических партий, был неформальным лидером сейсморазведчиков страны, инициатором и руководителем работ по распознаванию ядерных взрывов геофизическими методами. После Ашхабадского землетрясения 1948 г. организовал работу специалистов страны по прогнозу землетрясений и создал первую научную программу по прогнозу. То, что Григорий Александрович успел сделать, надолго определило основные направления развития сейсмологии и сейсморазведки. Его идеи до сих пор не исчерпаны.

ISBN 5-02-006464-5



9 785020 064645

