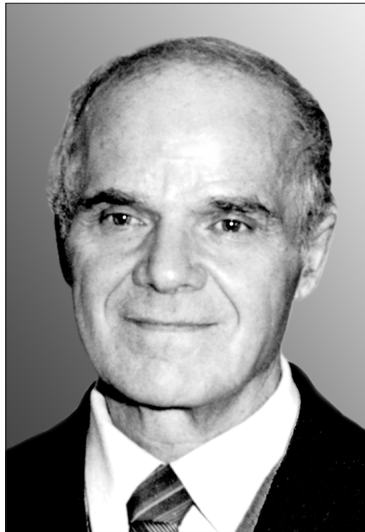




**Г.И. ПЕТРАШЕНЬ – ОТЕЦ ДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН
(к 100-летию со дня рождения)**



Георгий Иванович Петрашень (1914–2004) – выдающийся ученый в области математической физики, основоположник динамической теории распространения сейсмических волн, организатор науки; лауреат Государственной премии СССР.

Георгий Иванович Петрашень родился в 1914 г. в Череповце в семье инженера-путейца. В 1924 г. семья переехала в Ленинград. В 1931 г., окончив школу, Георгий Иванович устраивается на работу в лабораторию исследования грунтов профессора Н.П. Пузыревского и поступает на заочное отделение физического факультета ЛГУ. С третьего курса Георгий Иванович переходит на очное отделение. Он учится легко, и после окончания ЛГУ его принимают в аспирантуру на кафедру теоретической физики. Его научным руководителем был академик В.А. Фок. После окончания аспирантуры и защиты диссертации по теме “Мезон в поле с центральной симметрией” Г.И. Петрашень был направлен в Псковский пединститут в качестве преподавателя на кафедру физики, где и проработал до начала Великой Отечественной войны [Петрашень, 2003].

С начала войны Георгия Ивановича призывают в армию и направляют на работу, связанную с оборонной тематикой. В апреле 1942 г. Георгий Иванович уезжает в Йошкар-Олу преподавать на кафедре физики в Военно-воздушной академии. В 1943 г. он начал проводить исследования, которые легли в основу его докторской диссертации “Динамические задачи теории упругости в случае изотропной сферы”, которую он защитил осенью 1944 г. в Ленинграде. Официальными оппонентами были В.И. Смирнов, В.А. Фок и С.Г. Михлин. Защита прошла успешно и дала им-

пульс развитию нового научного направления в математической физике и ее приложениях в механике, а в последующем и в сейсморазведке.

В 1948 г. В.И. Смирнов встретился с Георгием Ивановичем и предложил ему чтение курса лекций по математической физике на физическом факультете ЛГУ и совместительство в Научно-исследовательском институте математики и механики ЛГУ. Георгий Иванович проявил себя как талантливый лектор. По поручению В.И. Смирнова он читал на протяжении многих лет (1948–1962 гг.) курс математической физики и теории относительности на физфаке и динамическую теорию распространения упругих волн на матмехе. В те же годы Георгий Иванович занимался разработкой теории распространения упругих нестационарных процессов. Научно-организационная деятельность в университете увенчалась созданием в период 1951–1958 гг. лаборатории динамики упругих сред. Основной научной задачей лаборатории было сопоставление результатов сейсмических наблюдений с выводами из теории распространения сейсмических волн. В этот период у Георгия Ивановича появилось много талантливых аспирантов, которые впоследствии стали академиками АН СССР: А.С. Алексеев, Е.И. Шемякин, Г.И. Марчук (с 1986 по 1991 г. – президент АН СССР) – и докторами наук, основателями своих научных направлений (Ф.М. Гольцман, Б.Я. Гельчинский, В.М. Бабич, Г.И. Макаров, П.В. Крауклис, Л.А. Молотков и многие другие). С 1948 по 1957 г. Георгий Иванович работает в Ленинградском отделении Математического института им. В.А. Стеклова, а с 1957 г. становится его директором и на протяжении 20 лет бессменно руководит

Институтом. При этом он продолжает вести научные семинары, читать лекции, издает сборник статей “Вопросы динамической теории распространения сейсмических волн” и монографии.

Г.И. Петрашень прекрасно понимал, что без современной вычислительной техники дальнейшее эффективное развитие методов математического моделирования невозможно, поэтому он приложил много усилий для создания в Ленинграде Вычислительного центра АН СССР.

Георгий Иванович – основатель ленинградско-петербургской школы дифракции. В дальнейшем задачами дифракции на сфере занимались его ученики В.М. Бабич, Б.Я. Гельчинский, В.С. Булдырев, Г.И. Макаров. В настоящее время теория дифракции нашла широкое применение на практике в методах обработки сейсмических данных. Развитие идей Георгия Ивановича в этой области иллюстрируется на ежегодной международной конференции “День Дифракции”, организуемой СПбГУ и ПОМИ.

Г.И. Петрашень в последующем стал заниматься актуальными вопросами распространения упругих волн в плоскостных кусочно-однородных средах. Полученные им результаты позволили решать задачи для слоистых моделей с произвольной зависимостью упругих свойств от вертикальной координаты.

Первые работы Г.И. Петрашенья, а также его учеников Г.И. Марчука и К.И. Огурцова были посвящены задаче Лэмба для однородного изотропного полупространства как для поверхностного, так и для заглубленного источников. В дальнейшем Г.И. Петрашень написал для приложений работу по вычислению полей объемных и головных волн, распространяющихся в системе кусочно-однородных плоскопараллельных слоев, в которой для приближенной оценки амплитуд волн применял асимптотические оценки по методу перевала. Фактически для указанного класса моделей расчеты Г.И. Петрашенья содержали все результаты лучевого метода. Впоследствии его ученики А.А. Алексеев и В.М. Бабич построили лучевой метод для общего случая неоднородных изотропных и анизотропных упругих сред.

Исследование волн в упругом полупространстве было продолжено в работах по возбуждению волн касательной силой (Е.И. Шемякин, В.Л. Файншмидт). Эти результаты легли в основу метода поперечных волн, впоследствии развитого академиком Н.Н. Пузыревым, Л.Ю. Бродовым и др.

Г.И. Петрашень также занимался задачами распространения волн в тонких слоях, в которых возникают интерференционные сейсмические волны. На протяжении всей своей жизни он искал наиболее удобный метод описания интерференционных волн, поля которых были бы связаны с оценкой вычетов в интегральном представлении точного решения задач: либо использовать созданный им метод контурных интегралов, либо использовать метод Лэмба. В своих последних работах Г.И. Петрашень предпочитал метод Лэмба, в котором при низких частотах эффективно учитывается небольшое количество корней дисперсионного уравнения задачи.

Изучением полей интерференционных волн занимались его ученики Л.А. Молотков, Д.К. Озеров, П.В. Крауклис, Н.С. Смирнова-Забавникова. Заслуживает упоминания один случай. Г.И. Петрашень формулирует задачи для своих учеников: Л.А. Молоткову – упругий слой, погруженный в жидкость,

П.В. Крауклису – жидкий слой между упругими полупространствами. И вот геофизические запросы привели к тому, что одна из задач (слой между упругими полупространствами) нашла многочисленные приложения и привела к появлению новой волны – *волны Крауклиса*. В свою очередь, Л.А. Молотков широко известен своими работами по матричному методу расчета волновых полей в слоистых средах и созданию эффективных моделей путем осреднения. Оба они получили путевку в геофизику от своего учителя Г.И. Петрашенья.

Г.И. Петрашень заложил основу и в описание важного сейсмического экранирования волн высокоскоростными слоями. Его первая работа, а также дипломные работы будущих маститых ученых В.М. Бабича и А.А. Алексеева содержат основные идеи для описания этого явления. Впоследствии экспериментальными работами по экранированию занимались Г.И. Погоняйло и др., до сих пор вопросами экранирования занимается Г.В. Голикова.

Г.И. Петрашень и Н.С. Забавникова развивали различные методы описания поля головной волны вблизи ее точки выхода, разрабатывая и применяя различные схемы оценки интегралов, содержащих близко расположенные точки ветвления и седловые точки.

Важными исследованиями для описания поля кратных волн в сейсморазведке стали работы Г.И. Петрашенья и Т.И. Вавиловой по расчету кинематически и динамически эквивалентных кратных волн.

Из более поздних работ особое место занимает совместная книга Г.И. Петрашенья и С.А. Нахамкина [1973], посвященная вопросам продолжения волновых полей. Эта тема явилась ключевой для построения различных методов миграции. Монография содержит основные идеи постановки необходимых для метода задач. Сейчас мы видим успешное воплощение этих идей в прикладной сейсморазведке при решении задач обращения волновых полей, направленных на определение не только структурных, но и материальных свойств геологической среды.

Большой вклад внесли работы Г.И. Петрашенья в теорию распространения упругих волн в анизотропных средах. Его книги пользуются заслуженным вниманием многочисленного отряда геофизиков-исследователей при решении таких прикладных задач, как, например, определение зон трещиноватости по наблюдениям отраженных монотипных и обменных волн.

Г.И. Петрашень уделял большое внимание экспериментальной проверке теоретических исследований, проводимых в лаборатории динамики упругих сред. Первые полевые работы были проведены летом 1952 и 1953 г. в районе станции Скачки под Ленинградом. Были использованы 24-канальная станция и стандартные сейсмоприемники. Поля возбуждались вертикальными и горизонтальными воздействиями и контролировались специальными сейсмоприемниками. На малых базах (100–200 м) были зарегистрированы волновые поля, которые хорошо согласовывались с теоретически рассчитанными. Впервые было показано, что при касательных воздействиях по направлению оси OY на профиле OX в случае горизонтально-слоистой среды доминирующей оказывается составляющая поля смещений U_y , составляющая же U_x практически равна нулю. Этими работами было положено начало разработке метода поперечных волн в сейсморазведке. Был поставлен еще один интересный

эксперимент: на участке слоистой среды с базой 2 км проводились профильные наблюдения в вертикальных скважинах. В итоге было получено хорошее качественное совпадение результатов как по отраженным, так и по головным волнам. При проведении этих работ был предложен и опробован метод скважинных наблюдений поля смещений при различных глубинах в серии повторных воздействий, который впоследствии получил название метода вертикального сейсмического профилирования (ВСП). В этих работах совместно с Е.И. Гальпериным принимали активное участие студенты и аспиранты Г.И. Петрашеня (Н.И. Берденникова, В.В. Жадин, А.Г. Рудаков, А.П. Волин, Е.И. Шемякин, И.Н. Успенский, Г.В. Голикова и др.).

Ф.М. Гольцман, аспирант Петрашеня, успешно развивал частотную теорию и методы расчета систем интерференционного приема регулярных волн, которые использовались во многих производственных сейсмических организациях при синтезе групп приемников и источников. В области частотного анализа и синтеза сигналов были разработаны макеты аналоговой аппаратуры дискретного анализа и синтеза Фурье, универсальной фильтрации и аппаратура регулируемого направленного приема сейсмических сигналов. Применение созданной аппаратуры позволяло в полевых условиях, а также в лаборатории при камеральной обработке полевого материала выделить полезные волны и гасить некоторые типы регулярных и нерегулярных волн-помех. В группу Ф.М. Гольцмана входили Ю.И. Лимбах, О.Н. Моисеев, И.Н. Успенский, И.С. Чичинин, С.А. Нахамкин, А.Г. Рудаков, А.П. Волин. В 1960–1970-х годах Ф.М. Гольцман развивает статистическую теорию интерпретации геофизических данных. Г.И. Петрашень организует семинар в ЛОМИ с привлечением ведущих специалистов в области математической статистики, и прежде всего академика Ю.В. Линника, с целью использования этих методов в сейсморазведке. Ф.М. Гольцман разрабатывает стройную теорию статистических методов анализа и обработки сейсмических данных с оценкой качества интерпретации. Его монография [Гольцман, 1971] намного опередила развитие этого направления за рубежом, в частности работу А. Тарантолы [Tarantola, 1987] и др. В этот период в группе Ф.М. Гольцмана работали В.Н. Троян, Б.М. Каштан, Ю.В. Андреев, В.И. Корнеев, Ю.В. Киселев и др.

В области полевых исследований бывшим аспирантом Г.И. Петрашеня Б.Я. Гельчинским предложен и опробован метод эффективной сейсмической модели, который обоснованным выбором наземных и каротажных данных, а также рациональным сопоставлением экспериментальных и теоретических сейсмограмм позволил существенно повысить детальность и достоверность построения разрезов.

Георгий Иванович много работал со студентами и аспирантами, но не меньше внимания он уделял школьному образованию. Он организовал специализированную математическую школу № 239, куда по конкурсу принимали талантливых ребят, многие из которых затем окончили физический или математико-механический факультеты и стали известными учеными. Эта школа сохраняет традиции, заложенные Георгием Ивановичем, и до сих пор является одной из лучших математических школ не только Санкт-Петербурга, но и России.

Г.И. Петрашень прожил большую и очень яркую творческую жизнь. Созданная им школа математиков и геофизиков продолжает традиции своего Учителя.

Георгий Иванович написал прекрасные книжки-учебники по распространению волн, которые мы рекомендуем для чтения.

Б.М. Каштан, В.Н. Троян

Литература

- Гольцман Ф.М.** Статистические модели интерпретации. М.: Наука, 1971. 273 с.
- Петрашень Г.И.** Вопросы динамической теории распространения сейсмических волн. Л.: Наука, 1978. № 18. 221 с.
- Петрашень Г.И.** Распространение волн в анизотропных упругих средах. М.: Наука, 1980. 280 с.
- Петрашень Г.И.** Распространение волновых полей сигнального типа в упругих сейсмических средах. СПб.: СПбГУ, 2000. 452 с.
- Петрашень Г.И.** Воспоминания. СПб.: СПбГУ, 2003. 252 с.
- Петрашень Г.И., Нахамкин С.А.** Продолжение волновых полей в задачах сейсморазведки. Л.: Наука, 1973. 170 с.
- Петрашень Г.И., Молотков Л.А., Крауклис П.В.** Волны в слоисто-однородных изотропных упругих средах. Л.: Наука, 1982. 288 с.
- Tarantola A.** Inverse problem theory. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 1987. 543 p.