

УДК 53.01:550.343

**Певнев А.К.**

Прогноз землетрясений возможен. (О месте геодезических исследований в решении проблемы прогноза землетрясений)

Часть 1. Г.А. Гамбурцев и возможность прогнозирования землетрясений

Певнев Анатолий Кузьмич, доктор технических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник Института физики Земли РАН

E-mail: anatoly-k-pevnev@j-spacetime.com; an.pevnev@yandex.ru

Прогноз землетрясений является одной из актуальнейших проблем человечества. Попытки решить эту проблему без использования каких-либо моделей подготовки и реализации очагов землетрясений, методами обратных задач (распознавание образа) с помощью измерения и анализа разнородных аномалий в различных геофизических и других полях успехом не увенчались из-за некорректности задач. Первая часть статьи посвящена вкладу в прогнозирование землетрясений создателя первой научно обоснованной программы в этой области академика АН СССР Г.А. Гамбурцева.

Ключевые слова: академик Григорий Гамбурцев, прогноз землетрясений, коровая сейсмичность, очаги землетрясений, сейсмический шов, сейсмогенная деформация.

Введение

Наука изучает только то, что можно измерить, это совершенно правильно; следует, однако, выделить то, что заслуживает быть измеренным.

Реми Шовен

Прогноз землетрясений является древнейшей и пока все еще не осуществленной мечтой человечества. Решительные шаги для решения этой проблемы были предприняты международным сообществом ученых лишь в XX в. Наиболее масштабные и длительные исследования проводились в СССР, США и Японии. Но, к сожалению, эти исследования проблемы не решили.

Если говорить о причинах этой неудачи, то основной и определяющей из них, очевидно, является ошибочно выбранная стратегия решения проблемы прогноза места, готовящегося очага землетрясения. Она зиждется на идее обнаружения места очага не с помощью методов поиска прямых достоверных признаков его существования, а на решении проблемы методами обратных задач (распознавание образа) по разрозненным косвенным признакам — аномалиям в различных полях: сейсмических, деформационных, гидрогеологических, геохимических, электромагнитных и многих др.

Однако для такого решения задачи необходимо не только измерить порождаемые готовящимся очагом аномалии, но и, самое главное, однозначно их опознать. И вот почему.

Как известно, обратные задачи подразделяются на два класса — корректные (корректно поставленные) и некорректные (некорректно поставленные). Одним из неперенных условий для корректного решения подобной задачи является гарантированное выделение из всех фиксируемых аномалий лишь тех, которые порождены одним и тем же искомым объектом (условие существования решения), в нашем случае очагом готовящегося землетрясения. Только в этом случае обратная задача имеет положительное решение при любых допустимых исходных данных.

Так как использование различных разрозненных аномалий для «распознавания искомого образа» положительных результатов не дало, то из этого следует однозначный вывод – эти обратные задачи являются некорректно поставленными. Если предположить, что готовящийся очаг землетрясения действительно порождает рассматриваемые разрозненные аномалии и они действительно бывают измеренными, то возможная причина некорректности кроется в системе выбора этих необходимых данных – для этого нет надежных фильтров, с помощью которых можно было бы избавляться от фоновых помех, как региональных, так и глобальных, т.е. из «шума» выделять только лишь полезный сигнал.

Следует отметить, что с конца XX в. критические оценки «стратегии аномалий» начинают звучать все отчетливее. Так, известный российский сейсмолог О.К. Кондратьев при рассмотрении вопроса о стратегии решения проблемы прогноза землетрясений, принятой после смерти в 1955 г. директора Геофизического института (ГЕОФИАН) академика Г.А. Гамбурцева, написал следующее:

«... начатые работы по прямому изучению разломов земной коры (по терминологии Г.А. Гамбурцева – сейсмических швов) были свернуты. В 1971 г. в Институте физики Земли (бывший ГЕОФИАН) утверждается “Программа работ по поискам предвестников землетрясений”, и в 1980 г. новая “Научная программа исследований по прогнозу землетрясений”. Эти документы на несколько десятилетий утвердили примат поиска разрозненных сопутствующих явлений, более того, в них была заложена мысль, что наиболее быстрый успех может быть получен при изучении именно косвенных факторов...

Разрушительное Спитакское землетрясение 1988 г. инициировало попытку проанализировать состояние дел с краткосрочным прогнозом и породило определенные сомнения в эффективности ретроспективного анализа разнородных параметров в качестве предвестников землетрясений»¹.

И еще одно соображение о сомнительности использования «аномалий» для обнаружения очагов готовящихся очагов землетрясений:

«Считается, что характеристики среды должны изменяться на различных стадиях «подготовки» сильного землетрясения, что в свою очередь может найти отражение в изменениях наблюдаемых геофизических величин. Попытки отождествления этих вариаций с «аномалиями», предвещающими возникновение сильного землетрясения, и составляют, согласно традиционной методологии, суть поиска предвестников землетрясений. При этом молчаливо предполагается существование детерминированной причинно-следственной связи между указанными явлениями... Необходимость поиска новых подходов продиктована тем кризисом, в котором оказалась современная геофизика на пути решения проблемы прогноза землетрясений»².

Итак, время показало, что господствующая в сейсмологии парадигма решения проблемы прогноза землетрясений оказалась несостоятельной и, следовательно, на повестку дня встал вопрос о поисках новых подходов её решения.

Такие исследования целесообразно было начать с тщательного изучения идей Григория Александровича Гамбурцева – творца первой в СССР и в мире научно обоснованной программы решения проблемы прогноза землетрясений. В этой программе наряду с рассмотренной методикой «аномалий» Г.А. Гамбурцевым был предложен и фундаментальный путь решения проблемы прогноза землетрясений, основанный на изучении прямых предвестников подготовки очага землетрясения – смещений и деформаций земной коры в сейсмогенных зонах.

Рассмотрим соображения Г.А. Гамбурцева.

К истории постановки проблемы

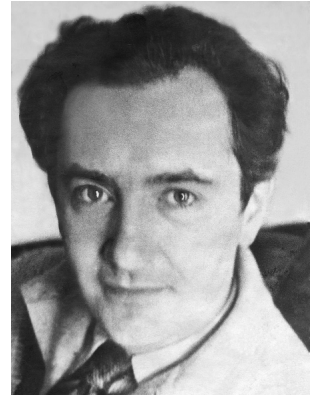
На территории СССР первое катастрофическое землетрясение произошло в 1948 г. Это было Ашхабадское землетрясение, полностью разрушившее город и лишившее жизни более 100 тысяч человек. И именно оно сделало проблему прогноза этих грозных природных явлений одной из актуальнейших в нашей стране. К тому же судьбе было угодно для решения этой поставленной самой жизнью проблемы выбрать достойнейшего человека. Таким человеком оказался директор Геофизического института АН СССР академик Григорий Александрович Гамбурцев. К сожалению, на занятие этой проблемой ему Провидением было отпущено всего лишь около пяти лет. Однако и за столь короткий срок, начав практически с нуля (до 1949 г. работы в этом направлении в нашей стране почти не велись), Григорий Александрович по существу совершил в данной сфере настоящую революцию. Ему удалось создать столь всеобъемлющую, глубоко продуманную и научно обоснованную программу исследований по

¹ Кондратьев О.К. Разведочная геофизика с целью прогноза землетрясений // Геофизика. 1995. № 3. С. 23.

² Мушкетов И.В. Физическая геология. Ч. 1. СПб: Институт инженеров путей сообщения императора Александра I, 1899. С. 7.

проблеме прогноза землетрясений, что и по сей день она не только не утратила своего значения как руководства к осуществлению практически значимого прогноза землетрясений, а наоборот, прошедшие десятилетия лишь открывают новые для многих из нас блестящие грани творчества академика Г.А. Гамбурцева.

Григорий Александрович Гамбурцев был выдающимся ученым. Изучая его немногочисленные и немногословные работы по проблеме прогноза землетрясений, нельзя не восхищаться его удивительной интуицией и даром научного предвидения. Около полувека тому назад он первым в мире предложил модель процессов зарождения и развития очагов сильных землетрясений, которая оказалась удивительно адекватной действительным природным процессам. Обратимся к первоисточнику:



Григорий Александрович
Гамбурцев (1903–1955)

«Программа базируется на следующих представлениях о механизме возникновения землетрясений и о существовании закономерных пространственных и временных связей между слабыми сейсмическими толчками, медленными движениями земной коры и сильными землетрясениями.

В процессе своего развития земная кора расчленялась на относительно прочные блоки, разделенные ослабленными зонами – сейсмическими швами. Медленные относительные смещения этих блоков приводят к накоплению сдвиговых напряжений и их концентрации в определенных местах шва. Там, где напряжения превосходят предел прочности, возникают очаги землетрясений. Энергия самых сильных землетрясений в 10^{17} и более раз превосходит энергию слабых сейсмических толчков. Так как напряжения разрыва не могут меняться в очень широких пределах, то отсюда следует, что энергия землетрясения в основном определяется не напряжением, а размерами очага, т.е. размерами той области, внутри которой в результате землетрясения исчезают сдвиговые напряжения. Таким образом, крупные землетрясения имеют очаги большого объема, а слабые землетрясения – очаги малого объема»¹.

«Наряду с процессом разрушения – уменьшения прочности отдельных участков сейсмических швов, – может идти обратный процесс “залечивания” разрушенных мест, образования новых “спаек” между соседними блоками. Таким образом, происходит закономерная смена взаимосвязанных процессов медленных и быстрых движений, накопления и разрушения напряжений, увеличения и уменьшения прочности»².

Из приведенных соображений Григория Александровича однозначно следует, что в процессах подготовки и реализации землетрясений пальму первенства он, вслед за выдающимися отечественными основоположниками сейсмологии и сейсмогеологии А.П. Орловым³, И.В. Мушкетовым⁴, Б.Б. Голицыным⁵, а также известным американским ученым Гарри Филдингом Рейдом⁶ и др., отдавал первенство глубинным тектоническим процессам. Однако никто из предшественников Г.А. Гамбурцева не предложил столь наглядного и достоверного механизма формирования очагов землетрясений.

¹ Гамбурцев Г.А. Состояние и перспективы работ в области прогноза землетрясений // Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 427–428. (Впервые опубликовано: Гамбурцев Г.А. Состояние и перспективы работ в области прогноза землетрясений // Бюллетень Совета по сейсмологии АН СССР. 1955. № 1. С. 7–14).

² Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике. К 80-летию со дня рождения академика Григория Александровича Гамбурцева. М.: Наука, 1982. С. 306.

³ Орлов А.П. Землетрясения и их соотношение с другими явлениями природы. Заметки по поводу землетрясений 1887 г. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1887. 170 с.

Александр Петрович Орлов (1840–1889) – геолог, сейсмолог, этнограф, статистик и педагог; директор Казанского реального училища, член Императорского Русского Географического Общества. Известен трудами по сейсмологии; согласно Энциклопедическому словарю Брокгауза и Ефрона, «долго был в России единственным специалистом в этой области геологии» (Поленов Б.К. Орлов (Александр Петрович) // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: В 86 т. Т. XXII. СПб., 1897. С. 165). Автор идеи создания постоянных сейсмических наблюдений в России (Прим. ред.).

⁴ Мушкетов И.В. Указ. соч. 784 с.

Иван Васильевич Мушкетов (1850–1902) – геолог, географ, путешественник, член Императорского Русского Географического Общества. Исследователь Средней Азии, Урала и Кавказа; проводил изыскания местности при подготовке к строительству Средне-Азиатской и Кругобайкальской (Транссибирской) железных дорог. Организатор и первый руководитель службы постоянных сейсмических наблюдений в России. (Прим. ред.).

⁵ Голицын Б.Б. Избранные труды. Т. 2: Сейсмология. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 465 с.

Князь Борис Борисович Голицын (1862–1916) – физик, геофизик, один из основоположников сейсмологии, изобретатель первого электромагнитного сейсмографа (1906), куратор создания первой в России сейсмической службы; академик Российской Академии наук, член Королевского лондонского общества, президент Международной сейсмологической ассоциации. Инициатор создания и первый начальник Военно-метеорологического управления (1914–1916). (Прим. ред.).

⁶ Reid H.F. "The Elastic-rebound Theory of Earthquakes." *Bull. Depart. Geol. Univ. Calif. Publ.* 6.19 (1911): 413–444.

Гарри Филдинг Рейд (или Рид, Harry Fielding Reid, 1859–1944) – американский геофизик, сейсмолог. Получил известность теорией упругой отдачи резкого сдвигового движения, связавшей разломы земной коры с землетрясениями. (Прим. ред.).

Первым это сделал именно Григорий Александрович, который ввел емкие понятия «сейсмического шва» и «спайки» и предсказал, что концентрация сдвиговых напряжений, порождаемая медленными смещениями блоков, происходит не на всем протяжении сейсмического шва (сейсмогенного разлома в современной терминологии), 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 результаты, полученные Г.А. Гамбурцевым, ныне являются основополагающими в вопросах точного прогноза места формирования очага землетрясения и его максимально возможной силы.

В дополнение к вышеизложенному приведем крайне важные для рассматриваемой нами проблемы следующие соображения Г.А. Гамбурцева:

«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. ...

Землетрясения происходят в результате быстрого разрешения напряжений, относительно медленно нарастающих в земной коре. Таким образом, первая часть задачи предвидения землетрясений состоит в обнаружении этих напряжений. Вторая часть её состоит в определении таких особенностей в процессе подготовки напряжений, которые непосредственно предшествуют их разрешению»¹.

Анализ приведенных соображений Г.А. Гамбурцева позволяет сделать следующие выводы:

- причина коровой сейсмичности (очаги землетрясений находятся в земной коре) обусловлена тектонической активностью Земли, а именно смещениями блоков земной коры по разделяющим их сейсмогенным разломам, т.е. подготовка и разрушение очагов коровых землетрясений являются процессами механическими;
- обоснован механизм накопления упругих напряжений в очагах готовящихся землетрясений – возникновение «гамбурцевской спайки» (концентратора напряжений), препятствующей в месте ее возникновения взаимному смещению бортов сейсмогенного разлома и тем самым порождающей в этом месте разлома локальное поле упругих напряжений, которое и провоцирует начало процесса подготовки очага землетрясения;
- Намечен путь к осуществлению прогноза места готовящегося землетрясения («первая часть задачи предвидения землетрясений состоит в обнаружении этих напряжений»);
- Намечен путь к осуществлению прогноза силы готовящегося землетрясения («Таким образом, крупные землетрясения имеют очаги большого объема, а слабые землетрясения – очаги малого объема»);
- Намечен путь к осуществлению прогноза времени готовящегося землетрясения («Вторая часть её состоит в определении таких особенностей в процессе подготовки напряжений, которые непосредственно предшествуют их разрешению»).

Таким образом, прямой путь к прогнозу землетрясений Г.А. Гамбурцев видел в исследованиях, позволяющих изучать закономерности взаимных смещений блоков земной коры по разделяющим их разломам, а также деформации этих блоков.

Определяя опытным путем величины смещений блоков по разломам, а также и возникающие при этом упругие деформации в этих блоках можно определить вид деформационного признака подготовки очага землетрясения, а также длину участка сейсмогенного разлома, на котором этот признак имеет место. Именно так можно осуществить два прогноза – прогноз места и силы готовящегося очага землетрясения.

Осуществление прогноза времени Г.А. Гамбурцев совершенно обоснованно видел в исследовании особенностей «в процессе нарастания напряжений, которые непосредственно предшествуют их разрешению», т.е. в аномалиях нарастания напряжений, которые должны наблюдаться при переходе от стадии созидания очага к стадии его разрушения.

Так как размеры очагов сильных землетрясений измеряются десятками и более километров, то для осуществления прогнозов места и силы пригоден лишь геодезический метод, который позволяет изучать смещения и деформации земной коры на больших базах.

¹ Гамбурцев Г.А. Состояние и перспективы работ... С. 437–438. См. также: Научное наследие Г.А. Гамбурцева и современная геофизика. Развитие идей и воспоминания. М.: ОИФЗ РАН, 2003. 228 с.

Вполне естественно, что для осуществления необходимых геодезических исследований Г.А. Гамбурцев привлек Центральный научно-исследовательский институт геодезии, аэро съемки и картографии (ЦНИИГАиК). Таким образом, благодаря Г.А. Гамбурцеву геодезия как наука впервые официально была привлечена к решению проблемы прогноза землетрясений¹. К сожалению, приходится констатировать, что ЦНИИГАиК с этой задачей не справился. Без сомнения, одной из главных причин этого явилась преждевременная трагическая смерть Г.А. Гамбурцева – не стало выдающегося лидера, который мог бы направить геодезические исследования в нужное русло, а достойной замены ему ни среди геофизиков, ни среди геодезистов не нашлось. Есть все основания считать, что из-за этого путь определения реальных и значительных возможностей геодезии в проблеме прогноза землетрясений оказался очень долгим.

Говоря об отсутствии возможного геодезического лидера в решении рассматриваемой проблемы, хочется вспомнить следующие.

В конце 40-х гг. XX в. выдающийся отечественный геодезист Феодосий Николаевич Красовский высказал следующие провидческие сообщения:

«Существует взгляд, что дело геодезистов собирать материалы, которые используют другие ученые, то есть в самой геодезии нет научных проблем. Думается, что когда ежегодно в течение десятков лет сотни ученых геодезистов собирают точнейшие материалы на огромной территории, то уже сама программа собирания этого материала требует весьма тщательной научной разработки ...

Почти всегда в научной геодезии имеют дело с установлением очень малых величин, которые однако свидетельствуют о мощных грандиозных процессах в жизни Земли. Конечно, дело заключается не в том, чтобы отвести геодезистов от интерпретации колебаний земных полюсов, уклонений отвесных линий, аномалий силы тяжести, колебаний уровней морей и т.п., а дело именно заключается в том, чтобы вовлечь геодезистов в научную работу по интерпретации и выяснению физического знания этих явлений в мощном научном центре.

Нам, расходующим ежегодно огромные средства на картографию и геодезию, необходимо усвоить взгляд, что научная картография и геодезия есть часть, и совсем немаловажная, науки о Земле, от развития которой зависит и развитие других частей этой важнейшей науки»².

Этот призыв поиска действительного места геодезическим исследованиям в науках о Земле прозвучал как набат на фоне успокоительных и расхолаживающих представлений о геодезии лишь как о ремесле³. К сожалению, эти представления и сейчас еще живучи.

Однако судьба не позволила Феодосию Николаевичу быть причастным к решению проблемы прогноза землетрясений; он умер в 1948 г. – незадолго до того, как Григорием Александровичем было угадано место геодезических исследований в этой проблеме.

Очень и очень жаль, что этим двум выдающимся ученым не пришлось вместе решать проблему прогноза землетрясений. Из-за этого геодезические исследования того времени (после смерти Г.А. Гамбурцева), по существу, соответствовали пресловутым «поисками пятак под фонарем», так как в подражание другим методам геодезисты считали своей главной задачей лишь поиски различных разрозненных аномалий в смещениях и деформациях земной поверхности, которые тем или иным образом пытались связывать с прогнозом. Десятилетия исследований показали ошибочность этого пути.

Рассуждения на тему тернистости пути познания невольно рождают мысли о том, что Природа не только не всегда охотно раскрывает свои тайны, но и даже может ставить преграды на пути их решения – в нашем случае это безвременная смерть двух выдающихся ученых, которые могли бы приблизить решение проблемы прогноза землетрясений. Действительно, хотя *sub specie aeternitatis* – «с точки зрения вечности» – объективно существующие законы природы рано или поздно оказы-



Феодосий Николаевич Красовский (1878–1948), астроном-геодезист, член-корреспондент АН СССР

¹ Вопросы советской науки. Прогноз землетрясений. Составлено группой специалистов под руководством академика Г.А. Гамбурцева, экспертной комиссией Президиума АН СССР под руководством академика И.П. Герасимова. Одобрено Президиумом Академии Наук СССР на заседании 12 марта 1954 г. М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1954. 16 с.

² Мазмишвили А.И., Красовский Ф.Н., Чеботарев А.С. В Академии Наук СССР должна быть создана картографо-геодезическая группа // Геодезист. 1938. № 12. С. 7.

³ О роли и месте геодезических исследований см. также: Красовский Ф.Н. О некоторых научных задачах астрономо-геодезии в связи с изучением строения твердой оболочки Земли // Избр. соч. Т. 1. М.: Геодезиздат, 1953. С. 251–269.

ваются открытыми¹, роль личности ученого в таких открытиях огромна, и тысячу раз был прав русский философ Вл. Соловьев:

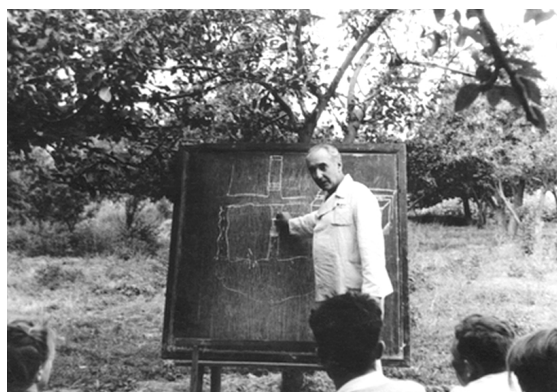
Природа с красоты своей
Покровы снять не позволяет.
И ты машинами не вынудишь у ней,
Чего твой дух не угадает².

Следует заметить, что начало геодезическим исследованиям было положено на Гармском геодезическом полигоне. Вот как это описано Г.А. Гамбурцевым:

«С 1944 г. в районе Гарм-Сталинобад Гармской экспедицией Геофизического института АН СССР начаты нивелировки высшего класса; установлены репера, высоты которых будут периодически определяться. Результаты работ в этом направлении еще не получены»³.



База Гармской комплексной сейсмологической экспедиции АН СССР. Фото конца 1940-х – начала 1950-х гг.



Г.А. Гамбурцев читает лекцию о сейсмических швах участникам экспедиции ГСЗ (глубинное сейсмическое зондирование). Киргизский хребет, д. Сосновка, 1953 г.



Г.А. Гамбурцев перед отъездом из Алма-Аты на полевые работы. Фото 1949 г.

Здесь уместно еще раз отметить прозорливость Г.А. Гамбурцева – вопреки бытовавшим представлениям о возможности быстрого решения проблемы прогноза землетрясений он понимал, что решение этой сложной многогранной проблемы не может быть скорым. Очень ярко об этом поведала его жена Л.С. Вейцман:

«Нельзя сказать, что Г.А. не был мечтателем. Он удивительно сочетал в себе ясную необходимость работать на сегодняшний день и в то же время отдавал много сил мечтам, говоря, что всё большее в науке рождается из мечты и труда... Он иногда в своих мечтах намного опережал своё время, и только теперь можно с удивлением видеть, как далеко в завтра заходили его мечты.

Однажды в Щели Дальней [геофизическая обсерватория вблизи Алма-Аты в подножии хребта Заилийский Алатау – А.П.] к Г.А. пришёл один из сотрудников. Он установил свою аппаратуру для проведения стационарных наблюдений и должен был уехать в Москву. Он был очень 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 работу по прогнозу землетрясений. Если наши дети или внуки пожнут плоды – это будет просто великолепно”⁴.

О небыстром и сложном решении проблемы прогноза землетрясений говорят и следующие провидческие соображения Г.А. Гамбурцева:

«Превалирование сейсмостатистики при современном состоянии сейсмологии и сейсмогеологии является вынужденным. В дальнейшем, по мере накопления наших знаний о природе землетрясений и

¹ См. об этом подробнее: Гамбурцев А.Г., Тарко А.М. Общие и особенные черты динамики процессов в природе и обществе // Пространство и Время. 2012. № 2(8). С. 53–64.

² Соловьев В.С. Стихотворения и шуточные пьесы / Вступ. ст., сост. и примеч. З.Г. Минц. Л.: Советский писатель, 1974. С. 59.

³ Цит. по: Научное наследие Г.А. Гамбурцева... Г.А. Гамбурцев был первым начальником организованной в районе Гарма постоянной комплексной сейсмологической экспедиции.

⁴ Григорий Александрович Гамбурцев. Воспоминания, очерки, статьи. М.: Ин-т физики Земли РАН, 1998. С. 143–144.

об их возникновении, роль сейсмостатистики должна уменьшаться и соответственно главное значение должны получить твердо обоснованные физические и геологические критерии сейсмичности. В этом основная задача развития методов сейсмического районирования»¹.

Даже трудно представить себе сколь архисовременны эти соображения, высказанные более полувека назад.

И еще раз приходится посетовать на то, что судьба не отпустила Григорию Александровичу времени на реализацию этих идей, а у принявших от него эстафету, эти идеи, к сожалению, не стали определяющими. Здесь крайне уместно процитировать сына Г.А. Гамбурцева Азария Григорьевича:

«С тех пор начались работы по прогнозу, о которых много написано в трудах отца и к которым, к сожалению, мало сейчас обращаются»².

В подтверждение слов А.Г. Гамбурцева приведем соображения двух известных советских сейсмологов Н.В. Шебалина и А.В. Друмя:

«Теперь нам известно, что искать будущие землетрясения нужно там, где в недрах литосферы копится энергия деформации сдвига и где есть подходящие разломы для её выделения... Но как узнать, где напряжения могут копиться, а где они тихо и незаметно рассасываются в результате спокойных, тихих процессов ползучести? ... Итак, первая неудача: нет простого способа узнать, где в литосфере копится упругая энергия перекося. Нет общих явных признаков таких мест»³.

Таким образом, даже во второй половине прошлого века некоторые сейсмологи были уверены в отсутствии возможных методов изучения деформационных процессов, происходящих в готовящихся очагах коровых землетрясений. А так как первую скрипку в проблеме прогноза сейсмологи оставляют за собой, то до тех пор, пока они не избавятся от своих заблуждений, проблема прогноза землетрясений будет пребывать в состоянии кризиса.

Продолжение следует

ЛИТЕРАТУРА

1. Вопросы советской науки. Прогноз землетрясений. Составлено группой специалистов под руководством академика Г.А. Гамбурцева, экспертной комиссией Президиума АН СССР под руководством академика И.П. Герасимова. Одобрено Президиумом Академии Наук СССР на заседании 12 марта 1954 г. М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1954. 16 с.
2. Гамбурцев А.Г., Тарко А.М. Общие и особенные черты динамики процессов в природе и обществе // *Пространство и Время*. 2012. № 2(8). С. 53–64.
3. Гамбурцев Г.А. Состояние и перспективы работ в области прогноза землетрясений // *Избранные труды*. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 427–435.
4. Гамбурцев Г.А. Состояние и перспективы работ в области прогноза землетрясений // *Бюллетень Совета по сейсмологии АН СССР*. 1955. № 1. С. 7–14.
5. Голицын Б.Б. Избранные труды. Т. 2: Сейсмология. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 465 с.
6. Григорий Александрович Гамбурцев. Воспоминания, очерки, статьи. М.: Ин-т физики Земли РАН, 1998. 246 с.
7. Друмя А.В., Шебалин Н.В. Землетрясение: где, когда, почему? Кишинев: Штиинца, 1985. 196 с.
8. Кондратьев О.К. Разведочная геофизика с целью прогноза землетрясений // *Геофизика*. 1995. № 3. С. 19–25.
9. Красовский Ф.Н. О некоторых научных задачах астрономо-геодезии в связи с изучением строения твердой оболочки Земли // *Избр. соч.* Т. 1. М.: Геодезиздат, 1953. С. 251–269.
10. Мазмишвили А.И., Красовский Ф.Н., Чеботарев А.С. В Академии Наук СССР должна быть создана картографо-геодезическая группа // *Геодезист*. 1938. № 12. С. 5–7.
11. Мушкетов И.В. Физическая геология. Ч. 1. СПб: Институт инженеров путей сообщения императора Александра I, 1899. 784 с.
12. Научное наследие Г.А. Гамбурцева и современная геофизика. Развитие идей и воспоминания. М.: ОИФЗ РАН, 2003. 228 с.
13. Орлов А.П. Землетрясения и их соотношение с другими явлениями природы. Заметки по поводу землетрясений 1887 г. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1887. 170 с.
14. Поленов Б.К. Орлов (Александр Петрович) // *Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона*: В 86 т. Т. XXII. СПб., 1897. С. 165.
15. Развитие идей Г.А. Гамбурцева в геофизике. К 80-летию со дня рождения академика Григория Александровича Гамбурцева. М.: Наука, 1982. 320 с.
16. Соловьев В.С. Стихотворения и шуточные пьесы / Вступ. ст., сост. и примеч. З.Г. Минц. Л.: Сов. писатель, 1974. 350 с.
17. Reid H.F. "The Elastic-rebound Theory of Earthquakes." *Bull. Depart. Geol. Univ. Calif. Publ.* 6.19 (1911): 413–444.

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11—2011:

Певнев, А. К. Прогноз землетрясений возможен. (О месте геодезических исследований в решении проблемы прогноза землетрясений). Часть 1. Г.А. Гамбурцев и возможность прогнозирования землетрясений / А.К. Певнев // *Пространство и Время*. — 2015. — № 4(22). — С. 195—201. Стационарный сетевой адрес: 2226-7271prov_rst4-22.2015.82.

¹ Гамбурцев Г.А. Состояние и перспективы работ... С. 431.

² Григорий Александрович Гамбурцев. Воспоминания... С. 151.

³ Друмя А.В., Шебалин Н.В. Землетрясение: где, когда, почему? Кишинев: Штиинца, 1985. С. 132–133.