

## А МОЖЕТ БЫТЬ, ОНА ДЕЙСТВИТЕЛЬНО КОЛЕБЛЕТСЯ?

© А.Г. Гликман, А.В. Данилов, 2011

*ООО "НТФ" "Геофизпрогноз", Санкт-Петербург, Россия  
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина*

"Spectral exploration seismic" is a new method intended to solve the problems associated with the search zones of tectonic fracture, the prediction of emergency state of facilities, buildings, roadways, pipeline accidents, the identification of quicksands and karsts. It is an alternative to traditional methods of prospecting seismology. It is based on a number of new (previously unknown) physical effects. The method makes it possible to learn about many geological features first of all tectonic fractures and their impact on covering sedimentary rocks.

**Keywords:** spectral exploration seismic, oscillating system, resonance, resonance destruction, tectonic dislocations zone.

С 6 по 10 декабря 2010 г. на геологическом факультете в Киевском национальном университете (КНУ) имени Тараса Шевченко состоялась открытая лекция основателя нового метода в геофизике "спектральная сейсморазведка" Адама Григорьевича Гликмана. Сотрудник геологического факультета, инженер кафедры геоинформатики КНУ имени Тараса Шевченко Данилов Алексей Владимирович провел встречу с Адамом Григорьевичем и выяснил некоторые теоретические и практические аспекты его теории.

*Адам Григорьевич, не могли бы Вы рассказать суть Ваших интересов?*

Началось всё в 1977 г., казалось бы, с частного случая. Решалась задача поиска метода прогнозирования обрушения пород кровли в угольных шахтах. При первом же моем спуске в шахту произошло непонятное. Я обнаружил то, что было известно давным-давно.

Чаще всего новое — это то, что лежит на стыке разных наук. И для одних оно неизвестно, а для других — истина, привычная, как не знаю что. Так вот, я обнаружил, что породные слои в частности, а объекты из подавляющего большинства твердых сред вообще являются колебательными системами.

То, что реакция земной толщи на ударное воздействие (т. е. сейсмосигнал) имеет вид затухающих гармонических процессов, известно с тех пор, как было произведено первое сейсмоизмерение, — с начала XX в. Но как я понял из сейсморазведочной литературы, а также в результате общения с представителями этой области знания, происхождение подобного рода сигналов объясняется интерференцией между множеством сигналов, возникающих при отдельных элементарных отражениях.

Данный аспект оказался краеугольным камнем во всей этой истории. Дело в том, что гармо-

нический (в том числе гармонический затухающий) сигнал с помощью интерференции получить невозможно. Единственный способ получения такого сигнала — импульсное воздействие на колебательную систему. Это следует из определения колебательной системы (по У. Кельвину). Если объект реагирует на ударное воздействие гармоническим затухающим сигналом, значит, удар пришелся по колебательной системе.

Первый в моей геофизической практике удар был произведен в 1977 г. по породному слою, залегающему в кровле подземной выработки угольной шахты. Тогда-то я и обнаружил гармонический характер отклика и увидел возможность использовать наблюдаемый эффект для прогнозирования обрушения кровли.

Сейчас мне кажется очень странным, что осознание того, что не просто отдельная породная плита, а вся земная толща является колебательной системой (а вернее, совокупностью колебательных систем), происходило в моей голове в течение нескольких лет. Казалось бы, нужно было сделать всего один логический шаг. Однако мыслить в масштабах планеты, как выяснилось, для меня было очень непросто. Может быть, сложности были оттого, что я занимался этой задачей один, и мне не с кем было обсуждать ее.

Впервые я осознал это, когда произошла авария на Чернобыльской АЭС. Знакомые ликвидаторы рассказали мне, что началось все с возникновения и увеличения амплитуды вибрации в машинном зале. Она возросла до такого уровня, что людьми овладела паника, и кто мог, тот покинул машинный зал. Рост амплитуды вибрации оборвался взрывоподобным разрушением машинного зала. И только через 20 с взорвался реактор. Эти два толчка с интервалом в 20 с были зафиксированы сейсмологами всего мира.

Даже если ничего не знать о том, где происходили приведенные события и в чем они заключались, рост амплитуды вибрации, прекращающийся (завершающийся) взрывоподобным разрушением, — это однозначное описание резонансного разрушения. Однако чтобы говорить о резонансе, нужно понимать, что именно является колебательной системой, с собственной частотой которой совпала частота вибрации внешнего воздействия. Мне стало понятно, что колебательная система, участвовавшая в резонансе, находилась в земной толще, а совпадение частот (т. е. резонанс) произошло случайно, вследствие изменения режима генератора, о котором, в общем-то, было известно сразу же после аварии.

**Насколько велика вероятность подобных событий такого же разрушения?**

Достаточно велика. С тех пор как я слежу за этим, произошло множество аналогичных аварий на объектах, оказывающих на грунт динамическое (вибрационное) воздействие. К таким объектам относятся разного рода насосные станции, электростанции (в том числе ветряные), поезда...

Вспомните Саяно-Шушенскую ГЭС: самописец станции зафиксировал 600-кратное увеличение амплитуды вибрации, рост которой прервался тем, что сорвало с опор гидроагрегат.

**В объяснениях этой аварии я что-то ничего о резонансе не слышал.**

Если Вы произнесете слово “резонанс”, то неизбежно возникнет вопрос о том, что выполняло роль колебательной системы. В Земле никаких колебательных систем нет и быть не может. Поэтому на слово “резонанс” было наложено табу.

Кстати, недавно стали говорить, что это действительно был резонанс, но в качестве колебательной системы якобы сработала крышка гидроагрегата.

**Крышку, допустим, могло сорвать, но чтобы крышка сорвала многотонный агрегат?**

Как раз людей, которые пришли к данному выводу, я могу понять. Если уж я, обнаруживший это явление, осознавал его в течение нескольких лет, то для них это тем более трудно. Люди в древние времена много времени не могли сообразить, что Земля круглая и что не вокруг нее крутится мир, а она вокруг него? Наверное, все дело в первичных установках сознания.

Можем ли мы допустить, что в земной толще залегают колебательные системы? При утвердительном ответе рушится основа самого главного геофизического метода — сейсморазведки. Сейсморазведка базируется на уверенности в том, что земная толща представляет собой совокупность отражающих границ. А если это не так и земная толща представляет собой совокупность колебательных систем, то импульса, который излучается в точке ударного воздействия, просто не суще-

ствует. В этой самой точке импульс должен преобразоваться в совокупность колебательных процессов. Распространяться указанный отклик будет не во все стороны, а исключительно в направлениях, соответствующих плоскостям напластования. И стало быть, эхо-сигнал, если таковой возникает, приходит не снизу, а сбоку, распространяясь опять же вдоль напластования.

**Но простите, существует же то, что Вы называете традиционной сейсморазведкой. История сейсморазведки насчитывает уже больше века, над этим методом работает масса ученых, крупнейших математиков, геофизиков не только в странах СНГ, а и во всем мире. Может быть, Вы просто не в курсе их достижений? Ну не может же быть, чтобы они проглядели столь значительные вещи, о которых Вы рассказываете!**

Я стараюсь обходить эти моменты. Но раз уж они возникли, то давайте по порядку.

**1. Математика.** Математика действительно является основой сейсморазведки. Правильно ли это? Основой любого исследовательского метода должен быть реальный физический эффект.

Так, электроразведка основана на экспериментально проверенной зависимости между электрическими характеристиками горных пород и параметрами измеряемого электромагнитного поля. Причем уравнения, описывающие данное поле, являются рабочим инструментом, поскольку их аргументы могут быть определены на метрологически приемлемом уровне.

Физического эффекта, который был бы основой сейсморазведки, в природе не существует. Уравнения, используемые в сейсморазведке, к физике отношения не имеют, так как ни аргументы, ни граничные условия, необходимые для решения, экспериментально определены быть не могут. Уравнения описывают чисто мысленные модели, и результаты решения этих уравнений иногда не имеют никакого практического значения.

Вы меня извините, но я вижу две разновидности применения математики в науке. Первая и главная по объему — инструмент создания наукообразия. На первом этапе познания какой-то области знания, когда еще не все понятно и не хватает эмпирики, математика создает как бы наукообразный фон. Затем, когда всё встает на свое место и приходит понимание, эта математика отмирает.

Таких примеров много. Вот году в 1960-м при изучении транзисторов даже в техникумах математическое описание их было запредельным. Теория четырехполюсника — это не для слабонервных. А когда с физикой полупроводников все стало более или менее понятным, то куда девались эти неподъемные учебники?

И вторая, к сожалению, на практике, отнюдь не главная разновидность математики. Это описание реально существующих физических эффек-

тов и явлений, лежащих в основе данной области знаний. Дело в том, что такой математике в сейсморазведке делать нечего. Если бы мне кто-нибудь рассказал хотя бы о каком-нибудь физическом эффекте, который лежит в основе сейсморазведки, то я бы очень удивился. Потому что такого эффекта просто не существует.

2. **Теория.** Так уж сложилось, что даже грамотные люди иногда воспринимают математизированную гипотезу за теорию. Теория – это так или иначе интеллектуальное отражение реальности. Еще С. Пуассон, в 30-х годах XIX в. создавший математическую модель сейсморазведки, которая до сего дня является ее основой, объяснял, что это не теория, а всего лишь формализованная мысленная модель, т. е. гипотеза. Он утверждал, что до тех пор, пока не появится возможность экспериментальной проверки идеи сейсморазведки, говорить о теории нельзя. С тех пор прошло почти 200 лет, но экспериментального подтверждения в этой области знания так и нет. Эталона, а стало быть, и датчика поля упругих колебаний до сих пор и не существует. А в физике есть закон: “Если некая субстанция не имеет экспериментального подтверждения, то говорить о ней нельзя”. Вот я и стараюсь избегать какого-либо упоминания о традиционной сейсморазведке.

*Но уж о том, что нефть ищут с помощью сейсморазведки, надеюсь, Вы знаете?*

Ищут – это глагол несовершенного вида. А вот находят – бурением. Я не буду это доказывать, а только приведу такой факт. Ни один сейсморазведчик в мире не станет проводить исследования, не имея априорной информации. Вот задумайтесь, что же это за исследовательский метод, который можно применять только в том случае, если объект уже исследован каким-то другим методом...

*Какие же преимущества возникают при использовании Вашего подхода?*

Если земная толща по своим свойствам – это совокупность колебательных систем, то нельзя изучать ее как совокупность отражающих границ. Обозначим вкратце, что мы даем нового, исходя из такого подхода.

Новый физический эффект обязательно оказывается основой нового исследовательского аппарата, который, в свою очередь, дает принципиально новую информацию. Новый аппарат в данном случае – спектральная сейсморазведка. Она отличается от традиционной тем, что информацию о геологическом строении получают на основании спектрального состава сейсмосигнала. Новая информация дает возможность, например, картировать зоны тектонических нарушений (ЗТН).

*Однако о тектонике существует столько информации...*

Да, литературы много. Не знаю, как исследователи изучали данный предмет, но ни одного

свойства ЗТН, которые мы обнаружили, они не знали. Так, эти зоны разбросаны хаотично и могут иметь самые различные размеры, от единиц метров до километров. Но то, что инженерные сооружения, оказавшиеся в ЗТН, неизбежно находятся в состоянии разрушения, до нас никто не знал. Такое наблюдение позволяет надежно прогнозировать разрушения инженерного сооружения, причем еще до того, как его начали возводить. Подобного прогноза точно никогда не было, хотя, по идее, инженерно-геологические изыскания созданы и существуют именно для прогнозирования разрушений инженерных сооружений.

Как оказалось, в ЗТН колебательные системы земной толщи характеризуются повышенным значением добротности. Чем выше добротность, тем сокрушительнее будет разрушение сооружения, оказывающего на грунт динамическое воздействие. До тех пор, пока не было информации о местонахождении ЗТН, неуклонное увеличение аварий на энергетических установках было необъяснимым. За последние 50 лет энергооснащенность в мире возросла в 10 раз, и в 10 же раз возросли потери от техногенных катастроф. Думаете, случайное совпадение?

Сейчас стало понятным, что поскольку каждая установка, оказавшаяся в ЗТН, обречена на разрушение, то при высокой вероятности попадания установки в ЗТН увеличение количества установок чисто арифметически влечет рост количества аварий.

И еще одно свойство ЗТН. В них проявляется то, что геодезисты называют планетарной пульсацией. Это явление известно давно. Оно заключается в том, что грунт в ЗТН находится в колебательном движении. Период колебаний очень велик и может составлять минуты, поэтому визуально не фиксируется. Амплитуда же колебаний может достигать колоссальных значений, вплоть до 10 см.

Представим себе простейший вариант – половина фундамента инженерного сооружения оказалась на пульсирующем грунте, а половина – на неподвижном. Очевидно, разрушение фундамента в таких условиях неизбежно, на границе между подвижным и неподвижным грунтом в несущих конструкциях возникают вертикальные и субвертикальные трещины. Сколько таких трещин в стенах домов во всех городах мира... А вот причина их возникновения до сих пор была неизвестна.

Планетарная пульсация – вообще интереснейшее явление. Происхождение ее, по-видимому, внутрипланетарное или вообще космическое, и очень похоже, что именно она “виновата” в формировании ЗТН. Замечено, что в местах, где отсутствуют эти зоны, даже при весьма значительных землетрясениях разрушений нет. Исследования осуществлялись в г. Гюмри (Ленинака-

не), где следы землетрясения 1988 г. не убраны до сих пор.

Планетарная пульсация является принципиально нестационарным процессом и обычно постоянно изменяет свои параметры. Изменяются ее период и амплитуда. Может оказаться так, что сегодня она есть, а завтра – нет. Послезавтра же она возникает (в том же месте, в ЗТН), но с другой частотой.

Кстати, по данным сейсмологов, землетрясениям предшествуют колебания, амплитуда которых растет и прекращается сейсмотолчком.

**Вы хотите сказать, что землетрясения – это резонансные разрушения?**

Я лишь привел некоторые факты, на которых настаивают сейсмологи. Но в общем я спорить с этим не буду. Если после сейсмотолчка пульсация не исчезает и период ее не изменяется, то амплитуда колебаний опять начнет свой рост, который завершится следующим толчком. Это явление называют афтершоком. После спитакского землетрясения афтершоки продолжались больше года.

Понятно, что с увеличением амплитуды пульсации вероятность землетрясения увеличивается. Вот сейчас, в канун нового 2011 г., амплитуда пульсации высока, и 2-го января произошло землетрясение в Чили.

Мне кажется, что путь для прогнозирования землетрясений здесь виден невооруженным глазом. Причем представляется, что путь этот должен быть пройден совместно с возможностями и технологиями геоинформатики. Думаю, что без спутниковых технологий при картировании ЗТН и определении параметров пульсации не обойтись.

**Каков механизм разрушения инженерных сооружений под воздействием планетарной пульсации?**

В общем случае идет как бы раскачка сооружения. При этом болевыми точками являются узлы крепления балок и плита плавающего основания (если имеет место монолитное строительство). Железобетонная плита, частично опирающаяся на пульсирующий грунт, подвергается знакопеременным изгибным напряжениям и, естественно, ломается в силу хрупкости железобетона. Трещины в плавающем основании строители стараются скрыть, и, как следствие, они проявляются трещинами в стенах. Труднее скрыть падение крыш. Замечено, что крыши падают, что называется, пачками. Очередная “пачка” состоялась в конце декабря 2010 г.:

- в Бельгии, в рождественскую ночь обрушилась крыша и развалился костел в Лютселоусе, в провинции Лимбург, и в населенном пункте Эталь в провинции Люксембург обрушилась крыша завода по бутылированию родниковой воды площадью 1500 м<sup>2</sup>;
- в Калининграде на оптовом продовольственном рынке обрушилась часть крыши, ранения получили три человека;

- в Ярославле рухнула ангарная крыша цеха одного из предприятий площадью в 800 м<sup>2</sup>.

В Австралии 2-го января 2011 г. в г. Батхерст обрушилась крыша кинотеатра...

Аналогичные всплески крышепадений время от времени возникают всюду на Земле.

Причина такой “дисциплинированности” крыш в том, что интенсивность пульсации изменяется в очень широких пределах и одновременно на всей планете, будучи явлением планетарным. В моменты большой амплитуды пульсации резко увеличивается количество аварий.

Если инженерное сооружение, оказавшись в ЗТН, раскачивается планетарной пульсацией, но плюс к этому со стороны сооружения имеет место еще и динамическое воздействие на грунт, то скорость разрушения его возрастает многократно.

**Насколько изложенное воспринимается геологами и геофизиками?**

Познание бесконечно, и мы с удовольствием рассуждаем на данную тему, пока это не касается тех областей знания, к которым мы причастны. Восприятие нового – процесс крайне трудный и даже порой мучительный. У меня самого ушло несколько лет на то, чтобы осознать мною же самим обнаруженный физический эффект. А как это трудно другим людям. Здесь в общем-то речь идет о смене парадигмы, об изменении всех взглядов на нашу планету. Как показал известный ученый-методолог Т.С. Кун, смена парадигмы происходит не быстрее, чем смена одного-двух поколений. В конце концов как историю, так и науку делают люди. И если люди не могут быстро воспринять изменения в научном мировоззрении, то тут ничего не сделаешь. Посмотрите, сколько лет шел переход от геоцентрических представлений к гелиоцентрическим. Наш случай, пожалуй, посложнее. Думаю, в течение XXI века это примут. Что ж, подождем...

**Большое спасибо, Адам Григорьевич, за прочитанные лекции. Надеемся на продолжение плодотворного и результативного сотрудничества, желаем успехов в продвижении и популяризации разработанного Вами метода.**

1. *Физика* и практика спектральной сейсморазведки [Электронный ресурс]: / Гликман А.Г. – Режим доступа: <http://www.newgeophys.spb.ru/ru/book/> – Название с экрана.
2. *Гликман А.Г., Стародубцев А.А.* Еще раз о разрушении инженерных сооружений // Жизнь и безопасность. – 1999. – № 1–2. – С. 109–115.
3. *Гликман А.Г.* Проблемы экологической безопасности, рожденные недрами Земли // Там же. – 1997. – № 1. – С. 198–199.

Поступила в редакцию 15.02.2011 г.

*А.Г. Гликман, А.В. Данилов*

### **А МОЖЕТ БЫТЬ, ОНА ДЕЙСТВИТЕЛЬНО КОЛЕБЛЕТСЯ?**

Спектральная сейсморазведка – это новый метод, который призван решить задачи, связанные с поисками зон тектонического разрушения, прогноза аварийного состояния сооружений, жилых зданий, дорожного полотна, аварии трубопроводов, выявлением пьезоупругих, карстов, и является альтернативным традиционным методам сейсморазведки. Он основан на использовании новых, ранее неизвестных физических эффектов и позволяет получать информацию о многих геологических объектах. В первую очередь это касается тектонических нарушений и их влияния на всю толщу покрывающих их осадочных пород.

**Ключевые слова:** спектральная сейсморазведка, спектр, колебательная система, резонанс, резонансные разрушения, зоны тектонического разрушения.

*А.Г. Глікман, О.В. Данилов*

### **А МОЖЕ, ДІЙСНО ВОНА КОЛИВАЄТЬСЯ?**

Спектральна сейсморозвідка – це новий метод, який покликаний вирішити завдання, пов'язані з пошуками зон тектонічного руйнування, прогнозу аварійного стану споруд, житлових будівель, дорожнього полотна, аварії трубопроводів, виявлення пливунів, карстів та є альтернативою традиційним методам сейсморозвідки. Він ґрунтується на використанні багатьох нових, раніше невідомих фізичних ефектів і дає змогу отримувати інформацію про геологічні об'єкти. В першу чергу це стосується тектонічних порушень та їх впливу на покривну товщу осадових порід.

**Ключові слова:** спектральна сейсморозвідка, спектр, коливальна система, резонанс, резонансні руйнування, зони тектонічного руйнування.