

[Иркутский репортер: 01 апреля 2013](#)

[Общество](#)

[Лаборатория](#)

## Эксперимент «до следующего льда»

# Учёные на Байкале отрабатывают уникальную методику краткосрочного сейсмопрогноза

Автор: **Берт КОРК**

В минувший вторник в полдень заработала лебёдка, стоящая на льду Байкала в девяти километрах от берега, напротив 106 километра Кругобайкальской железной дороги. В воду температурой не более плюс 4 градусов погрузился кабель с примотанными к нему обычной изолентой двумя парами датчиков и блоком электроники, прикрученным к кабелю двумя болтами. Не было ни торжественных речей, ни перерезания алой ленточки, ни салюта. Так незамысловато и буднично из подготовительной в испытательную фазу перешёл уникальный эксперимент по проверке новой методики краткосрочного прогноза – учёные должны доказать, что возможно предсказать землетрясение за 10–15 часов до самого катаклизма. То есть вполне вероятно, что скоро информация с датой и временем стихийного бедствия появится в обычном прогнозе погоды. «Иркутский репортёр» проделал долгий путь по льду Байкала и выяснил, как то, что все геофизики считали невозможным, прямо сейчас становится реальностью.



№ 1 из 4

•

### «Среди торосов и айсбергов»

«Вы не заблудитесь, мимо нас невозможно проехать – увидите лебёдки нейтринного телескопа», – напутствовал «Иркутского репортёра» директор НИИ прикладной физики ИГУ Николай Буднев по телефону. Описание маршрута, тем не менее, звучало весьма приблизительно: от Листвянки по льду нужно пересечь озеро у истока Ангары до Порты

Байкал и дальше, вдоль берега, ещё тридцать пять километров в сторону Слюдянки. Проехать мимо оказалось очень просто – нейтринный телескоп зимой представляет из себя полтора десятка лебёдок, стоящих на льду и издали выглядящих как какие-то забытые столбики. На поверхности Байкала телескоп видно только зимой: летом фотоумножители, которые фиксируют прохождение нейтрино, и датчики точного положения, которые фиксируют нахождение самих фотоумножителей, болтаются под водой на буйках, давая повод недовольным бурчать: «Утопили миллионы народных денег в байкальской воде».

Напротив них, на узкой косе берега между горами и водой, прилепились несколько домиков на полозьях – избушки на курьих ножках, обутые в лыжи. Так не очень представительно выглядит не только то, что называется «нейтринный телескоп», но и гораздо более масштабное содружество учёных, в общем называемое «коллораацией «Байкал», – автономная научная база, где над разными темами работают около десятка различных НИИ. Сезон работы «со льда» ограничен самой природой: начинается он обычно в двадцатых числах февраля, когда лёд окончательно встаёт, и длится до 5–7 апреля, когда он подтаивает и становится ненадёжным.

– В начале апреля на поверхности льда натаивает до двадцати сантиметров воды, ходим по колено в воде, – рассказывает Николай Михайлович. – Но это ещё не опасно: опасно работать с тяжёлой техникой становится, когда лёд снова сухой – вода уходит сквозь него, а значит, изменилась структура льда, пора уезжать... Двадцать лет назад мы были молодыми и жили прямо на льду – вытаскивали туда избушки. Сейчас все уже зрелые мужи, немного ленимся – на лёд ездим только работать, ночуем на берегу.

На станции может одновременно работать до полусотни человек. Постоянного состава «на сезон» у коллораации тоже нет – кто-то приезжает, кто-то уезжает. На днях побывала международная делегация из Европы: Англии, Германии, Швейцарии, Австрии... Все двенадцать человек легко уместились на внешне очень ограниченном пространстве. Домики обычно рассчитаны на двух человек: тут сразу и спальные места, и маленькая кухонька, и собственная лаборатория – на столах стоят компьютеры с каналом для Интернета, лежит уникальная, не имеющая мировых аналогов аппаратура, которую разрабатывали в иркутском НИИ прикладной физики и доводили до ума уже на месте.

– У нас на Байкале даже импортная аппаратура не работает так, как надо. – Один из лаборантов показывает на круглую алюминиевую антенну, висящую на занозистой штaketине. – Антенна должна вставляться в пазы приёмника и фиксироваться такими красивенькими зажимами. Не работает. Пришлось разобрать и приёмник вешать отдельно на обычную изолянту.

Работа станции не ограничивается исследованиями, ведущимися на нейтринном телескопе. Группы учёных приезжают вести исследования по собственным направлениям. И оказалось, что именно здесь собрались воедино условия, необходимые для разработки и экспериментального подтверждения методики краткосрочного прогноза землетрясений.

– Пойдёмте пить чай, – приглашает Николай Михайлович в одну из избушек на лыжах, но чаепитие сразу превращается в лекцию.

**Много непонятных слов, описывающих простую идею**



№ 2 из 4

Николай Буднев: «На Байкале есть уникальные условия для долговременных стационарных наблюдений»

Сотрудник московского Института физики Земли, заведующий лабораторией морских электромагнитных исследований Сергей Коротаев начинает объяснять издалека, с основ:

– Нас окружают электромагнитные поля – это все знают из школьного курса физики. Такие поля бывают природные и искусственные. Искусственные – созданные человеком, различными приборами, от ГЭС до микроволновой печи, мы про них пока забудем. В формировании природных полей вносят вклад многие процессы, проходящие на Земле, Солнце, в космосе. Исследуя их, можно понять, что происходит в разных сферах. Учёные выделяют так называемые теллурические поля – проще говоря, электромагнитные поля в земной коре. Так вот есть горизонтальные теллурические поля – токи в земной коре, которые наведены подземными возмущениями, – для нас это помехи. А есть вертикальные электромагнитные поля, вертикальная компонента. Вот её мы должны выделить, очистить от помех и исследовать.

Идею нового метода прогноза землетрясений выдвинули сотрудники Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (Троицк) и Института физики Земли. Новым был только метод, сама идея существует давно – по предположениям учёных, то напряжение в земной коре, которое предшествует землетрясению, вызывает в придонных водах «перемещение флюидов», проще говоря, микротечения.

– Перемещение самой воды может быть минимальным, на несколько сантиметров, но при этом возникает мощное электромагнитное поле, – объясняет Коротаев. – Его можно зафиксировать приборами. Надо заметить, что идея предсказания землетрясений по изменению электромагнитного поля не нова. Но успехов в мире ещё никто не добился – трудно было получить чистые данные. Электромагнитных полей много, они пересекаются, создают помехи – датчики ведь фиксируют только изменение сигнала,

какое поле его создаёт, он не различает...



№ 3 из 4

Подготовка к погружению губководной станции в майну

До сих пор подобные эксперименты пытались проводить либо в подземных скважинах, либо на море, с корабля. Однако в скважинах мешали сильные помехи горизонтальных токов, создаваемые неоднородностью строения земной коры, а корабли невозможно было зафиксировать неподвижно, чтобы проводить сколько-нибудь долгосрочные наблюдения. Кроме того, стоящие в датчиках неполяризующиеся электроды болезненно реагировали на проводимость солёной морской воды. Проблема казалась неразрешимой до тех пор, пока десять лет назад в поезде случайно не встретились двое учёных – геофизик Виталий Шнеер, директор Центра гео-электромагнитных исследований ИФЗ, как раз занимавшийся изучением вертикальных полей, и Юрий Панфилов.

– Панфилов – ведущий инженер Института ядерных исследований РАН, с которым мы с 1981 года работаем здесь, на Байкале, в рамках байкальского нейтринного проекта, – рассказывает Николай Буднев. – Узнав о проблемах с чистотой эксперимента, он рассказал Шнееру, что подобные исследования можно проводить на Байкале. То есть здесь есть уникальные условия для долговременных стационарных наблюдений, которые позволяют измерить вертикальную составляющую электромагнитного поля с большой точностью и без помех. Для этого здесь имеются и люди, и техника, и научная база.

Так московские учёные познакомились с иркутскими коллегами из НИИ прикладной физики ИГУ и совместно приступили к работе.

– Кроме прочего, здесь, на юго-западном Байкале, оказалось идеальное место для проведения наблюдений. Наша станция находится прямо над основным разломом Байкальской рифтовой зоны, – объясняет Сергей Коротаев. – Вы, конечно знаете, что Байкал – это молодой, формирующийся океан. – Он делает руки буквой «V» и чуть их разводит. – Озеро расширяется, каждый год берега расходятся на 2,5 см. Через миллиард лет на этом месте будет океан. Расхождение тектонических плит – процесс непрерывный, но иногда он проходит скачкообразно, и это является причиной землетрясений.

### **Во глубине байкальских вод**

За прошедшее после судьбоносной встречи в поезде десятилетие методика была поэтапно отработана, а учёные НИИ прикладной физики в прошлом году создали для исследований уникальную аппаратуру, не имеющую аналогов в мире, – она выдаёт данные с погрешностью в одну сотую процента, в то время как допустимой считается погрешность не более одного процента. Предварительные испытания закончены, и в прошедший вторник эксперимент вступил в решающую фазу – сбора данных методом непрерывного

мониторинга в течение всего года, которые докажут состоятельность теории и переведут исследования в практическую плоскость краткосрочного прогноза землетрясений.

Мы выезжаем на лёд, а по дороге Николай Буднев объясняет, что должно произойти. Созданная учёными аппаратура называется «притопленной буйковой станцией» или «глубоководной электрометрической установкой». Это две пары датчиков и блок электроники, соединённые экранированным тросом-кабелем. Одна пара, примотанная к металлической болванке – метровому обрезку обычного рельса, опускается на максимальную глубину, которая в этом месте составляет 1300–1360 метров. Вторая пара болтается на притопленном поплавке под поверхностью воды на глубине пятнадцати метров – с учётом того, чтобы буй не цепляли проходящие суда и сети рыбаков, не било волнами летом и он не вмерзал в лёд зимой. Блок электроники висит под водой на другом буйе на некотором расстоянии, чтобы не создавать помехи.

– Вы понимаете, любая электроника вносит свои искажения в измерения величины природных электромагнитных полей, – комментирует Сергей Маратович. – С этим связан даже выбор точной «точки на карте», где мы ставим станцию. Сначала, на предварительных испытаниях, чтобы далеко не ходить, её устанавливали рядом с нейтринным телескопом. Но у него оказалось собственное электромагнитное поле, и мы отодвигали станцию до тех пор, пока его влияние не сошло на нет. Отодвинули вдвое: телескоп стоит на расстоянии четырёх километров от берега, наша станция – в девяти.

Собственно прогноз землетрясений основан на изменении разности потенциалов на датчиках. Верхний фиксирует фоновое значение вертикального электромагнитного поля, нижний отмечает любые его колебания. При подготовке землетрясения мощность поля в придонных слоях Байкала увеличивается в десятки раз – от фоновых 1–3 до 30–50 милливольт – это зависит от силы готовящегося землетрясения и расстояния его эпицентра от станции.



№ 4 из 4

Научная база работает «со льда», поэтому бурная активность продолжается два месяца, пока на Байкале стоит лёд

– Станция уверенно принимает сигналы в радиусе 50 километров. А небольшая стоимость аппаратуры позволяет в дальнейшем поставить сеть таких станций по всей акватории Байкала, – не столько мечтает, сколько планирует ближайшее будущее Николай Буднев. – Когда в 2008 году было сильное землетрясение, наша аппаратура показывала изменения за трое суток до события. Сейчас уверенно можно прогнозировать время землетрясения за 10–15 часов до него. Станция улавливает подготовку толчков силой не менее пяти баллов. Но мелких землетрясений на Байкале за год происходит тысячи, они практически не ощутимы, так что это приемлемая нижняя граница чувствительности. До Иркутска доходит землетрясение по принципу «минус два балла», так что мы можем предупредить

о трёхбалльном, практически не ощущаемом в городе толчке.

Эксперимент, который будет проходить «до следующего льда», должен показать состоятельность теории. Период не случайный – пока станция не работает в режиме онлайн-мониторинга: данные будут в течение года записываться на внутренний носитель памяти, аналог компьютерной флеш-карты, и посмотреть их и сравнить со временем реально произошедших землетрясений можно будет, только когда станцию следующей весной извлекут из-под воды.

– Доказательными будут любые данные. То есть либо наши датчики покажут подготовку землетрясения, и оно произойдёт в реальности, либо никаких землетрясений не будет, и наши датчики их не покажут, – объясняет Николай Буднев. – Нам же нужно доказать, что всё надёжно работает, откалибровать точность измерений, отсортировать возможные помехи, например от изменения температуры или состава воды. Следующий этап – мониторинг в режиме реального времени: в 2014 году мы планируем поставить на станции ультразвуковой передатчик, который будет сбрасывать данные на приёмник, установленный на нейтринном телескопе, а оттуда по кабелю они будут передаваться на берег.

Николай Буднев становится за пульт лебёдки, Сергей Коротаяев придерживает трос, чтобы блок электроники не зацепился за острые обрезы льда. Барабан лебёдки начинает медленно вращаться, и станция скрывается в майне, как здесь называют обычную прорубь. Начинается заключительная фаза уникального эксперимента – доказательная. Чем он закончится, можно будет сказать только через год, когда из-под воды извлекут флешку с данными.