

**ПРОВЕДЕНИЕ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ПО ИНИЦИАЦИИ ДЕФОРМАЦИОННО-ВОЛНОВЫХ КОЛЕБАНИЙ
В ЛЕДЯНОМ ПОКРОВЕ БАЙКАЛА**

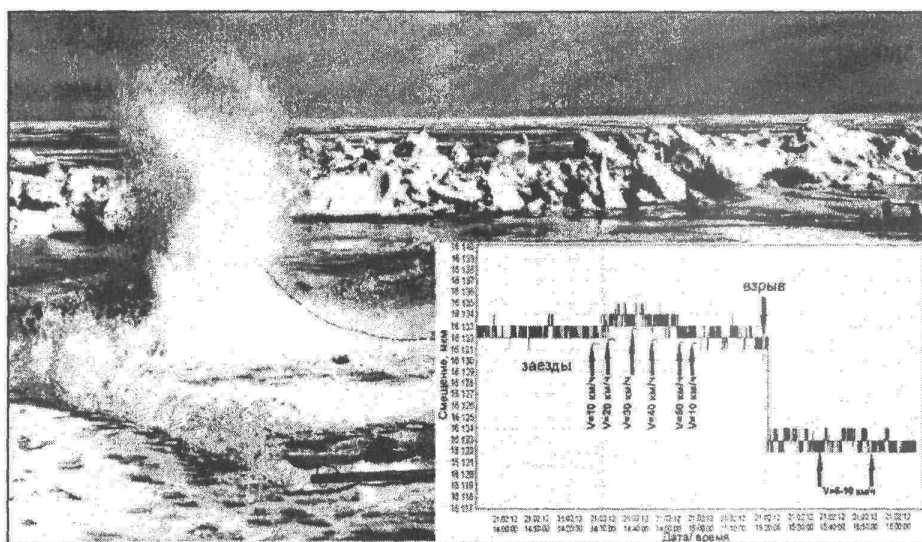
Пономарёва Е.И.

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Squirrel@crust.irk.ru

Ледяной покров Байкальской впадины в виде тонкой пленки отделяет мощную водную линзу от холодной воздушной среды, препятствуя потере тепловой энергии озера. Под воздействием зимних ветров ледяной покров испытывает деформационно-волновые колебания, что способствует возникновению трещин и источников сейсмических

колебаний [1, 2]. В данном сообщении представлены результаты экспериментов по инициации резонансных волновых колебаний в ледяном покрове с применением различных способов воздействий: взрывного, ударного и виброимпульсного. Работы по физическому моделированию сеймотектонических явлений проводились согласно заданиям на 2011–2012 гг. по интеграционному проекту СО РАН № 73. Одна из целей проекта – изучение волновых явлений в ледяном покрове и разработка методов их инициации для моделирования деформационно-волновой динамики межплитных взаимодействий и достижения резонансного отклика. В дальнейшей перспективе это может позволить управлять режимом генерации сейсмических колебаний в ледовых трещинах, разделяющих разномасштабные ледяные поля.

Для решения задач использовались различные способы воздействий: маломощные тестовые подледные взрывы, удары копра, заезды на автомобилях с разной скоростью вдоль трещины, на которой были установлены датчики смещений. На рисунке в качестве примера показаны условия проведения воздействий и график отклика на проезды автомобиля с разной скоростью – 10–50 км/час. Изучая результаты измерений, можно отметить, что небольшой вес автомобиля – 1800 кг – и его передвижение на разных скоростях при толщине льда порядка 65 см достаточно слабо повлияли на деформации ледяного покрова и берегов становой трещины. Тем не менее на уровне чувствительности датчиков было установлено, что при скоростях 20–40 км проезд отразился на графике более ощутимым сжатием трещины – на 1–2 мкм, чем при более высоких скоростях, когда увеличивается частота колебаний и уменьшается их амплитуда. Диапазон частот колебаний во льду от проезда автомашины составлял – 100–140 Гц.



Момент взрывной инициации становой трещины. На врезке внизу приведена запись смещений берегов становой трещины, инициированных передвижением на разных скоростях автомобиля (вес 1800 кг) и подледным взрывом. Стрелками отмечены моменты проездов при разных скоростях.

Взрывные инициации колебаний ледяного покрова проводились слабыми зарядами пороха весом 60–100 г, помещенного в металлическую капсулу подо льдом. Взрывы инициировали волновые колебания с частотой порядка 50–100 Гц и выше. В зависимости от характера напряженного состояния льда взрыв, после некоторой задержки порядка 2–10 минут, способствовал ускоренному сжатию или расхождению берегов трещин на расстояния в десятки и даже сотни метров. Также после взрыва было отмечено, что лёд на

некоторое время переставал инициировать сейсмические сигналы, что объясняется снижением напряжений и проникновением воды в трещины. Заметим, что природные ледовые удары сопровождаются сейсмическими колебаниями преимущественно в диапазоне частот 10–15 Гц [3].

Достаточно эффективным способом инициации волновых колебаний в ледяных полях оказалось ударное воздействие. В ледяном покрове толщиной 0.65 м, на одной из протяженных станových трещин, находящейся в стадии раскрытия, проводилось испытание способом ударного воздействия падающим грузом весом 100 кг с высоты 0.2 м. Энергия вертикально направленного одиночного удара, согласно расчетам, составляла 20 Дж. При каждом ежесекундном ударе в тонкой корочке свежего льда толщиной 2 мм, покрывавшего открытую воду, отчетливо прослеживалось распространение трещины в обе стороны от точки воздействия на расстояние около 15–20 м со скоростью порядка 10–15 м/с. Этот простой эксперимент указывает на возможность эффективного возбуждения ударами резонансных волновых колебаний в ледяном покрове с толщиной 0.4–1.0 м при длине в десятки метров. Иницированные подобным технически простым способом деформационные волны способны провоцировать управляемые сейсмогенные смещения в станových трещинах, что является одной из решаемых задач при физическом моделировании сеймотектонических явлений в ледяном покрове Байкала, так как лед относится к разновидностям горных пород.

Литература

1. Добрецов Н.Л., Псахье С.Г., Ружич В.В., Попов В.Л., Шилько Е.В., Гранин Н.Г., Тимофеев В.Ю., Астафуров С.В., Димаки А.В., Старчевич Я. Ледовый покров озера Байкал как модельная среда для изучения тектонических процессов в земной коре // ДАН. 2007. Т. 412, № 5. С. 656–660.
2. Пономарёва Е.И. Изучение причин и механизмов возникновения ледовых ударов в байкальском льду для физического моделирования сеймотектонических явлений // Современная геодинамика Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе: Материалы Всероссийского совещания и молодежной школы по современной геодинамике. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2012. Т. 2. С. 66–69.
3. Ружич В.В., Псахье С.Г., Черных Е.Н., Борняков С.А., Гранин Н.Г. Деформации и сейсмические явления в ледяном покрове озера Байкал // Геология и геофизика. 2009. Т. 50, № 3. С. 289–299.