

# Большая беда в Японии

Статья «Девять баллов в Японии», опубликованная в прошлом выпуске «НС», вызвала большой интерес у читателей. За несколько дней, прошедших со времени её публикации, в Интернете и в средствах масс-медиа появилось об этом событии огромное количество информации и данных, иногда противоречивых. Мы снова встретились с заведующим лабораторией ИВМиМГ СО РАН доктором физико-математических наук В.К. Гусяковым и попросили его рассказать о масштабах и последствиях катастрофы, постигшей Японию.

За прошедшую неделю из средств массовой информации, специализированных центров и различных исследовательских институтов мы получили огромное количество информации о землетрясении и цунами, происшедших у берегов японского острова Хонсю в пятницу 11 марта. Были определены размеры области разрыва в очаге, определена его детальная структура, получена временная функция выделения энергии в источнике. Землетрясение получило собственное имя — «Великое землетрясение Тохоку 2011 года». Интернет и телевидение распространили драматические видеосюжеты о разрушениях, пожарах и потоках воды, заливающих улицы прибрежных городов. Стал ясен масштаб беды, обрушившейся на Страну Восходящего Солнца. Погибло более 24 тысяч человек, 7000 раненых, более 100 тысяч разрушенных домов, полмиллиона эвакуированных. И самое главное — вызванная цунами тяжелая авария на атомной станции Фукусима-1, последствия которой все ещё непредсказуемы в полной мере. В оценках материального ущерба уже звучат цифры, превышающие 250 млрд долларов. Предыдущий рекорд (95 млрд долларов) тоже принадлежал Японии и был вызван землетрясением в Кобе 1995 года.

Сейчас мы имеем на руках протоколы работы японской и российской систем предупреждения о цунами (СПЦ) и Тихоокеанского центра предупреждения о цунами (ТЦПЦ) в Гонолулу (Гавайи) и можем оценить их работу. Напомню, что землетрясение началось в 5:46 по Гринвичу. В Японии это время было 14:46, конец рабочего дня пятницы. Сотни тысяч людей уже строили планы на уикенд, которым не суждено было сбыться. Из протоколов видно, что Японское метеорологическое агентство (ЯМА), отвечающее в стране за прогноз цунами, сработало очень чётко и даже с превышением своих временных регламентов. ЯМА объявила тревогу цунами в 5:49 (здесь и далее время по Гринвичу), т.е. уже через 3 минуты после начала землетрясения, когда толчки в Токио ещё продолжались, а в Сендае на улицах люди не могли стоять на ногах. Тревога первого уровня («Сильное цунами») была передана в систему оповещения трех префектур Мияги, Ивате и Фукусима. Тревога второго уровня («Цунами») была выпущена ещё для трех соседних префектур, сигнал «Возможное цунами» — для 15-ти из 24-х береговых зон Японии. Ещё через минуту был передан список ожидаемых времён прихода и высот цунами вдоль всего побережья Хонсю. При этом начальная магнитуда толчка была определена «всего» в 7,9 балла по шкале Рихтера. Излучение энергии очагом ещё продолжалось, и длиннопериодные релеевские волны, по которым определяется моментальная магнитуда, ещё только формировались в земной коре. В 6:14 ЯМА расширила зону сигнала «Опасное цунами», включив в неё префектуры Аомори, Ибараги и Чива.

Тихоокеанский центр предупреждения о цунами, находящийся на расстоянии почти 7000 км от Японии, ещё не видел вступлений сейсмических волн на своих сейсмографах, но по записям других станций его телеметрической сети, покрывающей весь Тихий океан, было ясно, что происходит нечто чрезвычайное. В 5:55 ТЦПЦ выпустил свой первый бюллетень. В нём содержалось предупреждение о цунами для побережья Японии, России, Марианских островов и о-ва Маркус. Величина магнитуды, указанная в этом первом бюллетене, была 7,9, видимо, основываясь на данных ЯМА. Но уже во втором бюллетене, выпущенном в 6:43, она была повышена до 8,8, в зону тревоги были включены о-ва Уэйк и Тайвань. А в третьем бюллетене, переданном в 7:30, когда начали поступать первые данные от японских мареографов о регистрации сильного цунами, зона тревоги была распространена на весь Тихий океан, включая побережье Антарктиды. В течение последующих суток ТЦПЦ выпускал бюллетени ежечасно, дополняя их сведениями о регистрации цунами береговыми мареографами и донными станциями американской сети DART. Последний бюллетень (№ 27) с отменой статуса тревоги для удалённых зон был выпущен в 6:36 уже следующего дня, 12 марта, когда стало ясно, что наиболее опасные колебания уровня закончились практически на всём побережье Тихого океана и примыкающих к нему морей.

Здесь стоит отметить, что максимальная из сообщаемых в этих бюллетенях высот волн, записанных береговыми мареографами, составляла всего 1,8 м (в порту Ханасаки на севере Хоккайдо). Все средства информации при этом сообщали и показывали 10-метровые волны, обрушившиеся на побережье Хонсю. Однако ни одного измерения фактических высот волн из зоны бедствия по официальным каналам распространено не было. Главной причиной этого является разрушение самих приборов при сильном цунами или потеря связи с ними из-за прекращения электроснабжения. Однако я не ожидаю их скорого появления и в будущем. К сожалению, установившейся в последние годы практикой стало придерживание этих важнейших данных для экстренной публикации статей о происшедшем событии в «Science» или «Nature». Так погоня за рейтингом и индексом цитирования становится подчас помехой развитию самой науки.

Конечно, по результатам измерений глубоководных датчиков DART, размещенных на океанском дне и передающих данные по спутниковым каналам, специалисты могли оценить опасность цунами. Некоторые из них регистрировали волны высотой до 40 см, при том, что обычно амплитуда сигнала на таких датчиках не превышает 5—10 см. Однако зависимость между амплитудой цунами на глубокой воде и максимальным заплеском на ближайшем побережье достаточно сложная, и



напрямую такой сигнал нельзя использовать для достоверного прогноза высот цунами на побережье.

— Как сработала наша служба предупреждения о цунами?

— Согласно протоколам, центр цунами в Южно-Сахалинске получил сообщение ЯМА в 5:50, на 2 минуты раньше сообщения от сейсмостанции «Южно-Сахалинск» о том, что она регистрирует сильное землетрясение. В 5:58 центр объявил тревогу цунами по всем Курильским островам. По сообщениям МЧС из прибрежных поселков было эвакуировано около 10 тыс. человек. Они провели несколько часов на сопках, поскольку в условиях Курильских островов никаких помещений, пригодных для временного пребывания людей, нет. Максимальная высота волн составила 2 метра в пос. Малокурильское на острове Шикотан. В Северо-Курильске колебания уровня были в пределах 1 метра и смогли взломать только береговой прилив. Этот случай ещё раз показал, что размеры зон для объявления тревоги на нашем Дальневосточном побережье явно завышены и могут быть скорректированы в сторону уменьшения. Кроме того, на наш взгляд, было бы полезно ввести несколько градаций для сигнала тревоги цунами, подобных существующим во всех зарубежных службах. Сейчас у работников центра есть выбор только из двух вариантов — «Нет опасности цунами» / «Опасное цунами». Выбор последнего, естественно, влечет за собой немедленную эвакуацию населения.

— Что, на Ваш взгляд, послужило непосредственной причиной аварии на японской атомной станции Фукусима?

— Все реакторные блоки атомной станции Фукусима-1 выдержали 9-балльное землетрясение. Автоматика вовремя заглушила реакторы, но, к сожалению, другие системы обеспечения жизнедеятельности станции оказались не на высоте. После отключения системы штатного электроснабжения были запущены аварийные дизель-генераторы, обеспечивающие работу систем охлаждения реакторов, для отстояния рабочих зон которых требовалось время порядка десяти дней. Питание от генераторов, однако, внезапно прекратилось после 55 минут работы. В процессе численных расчётов распространения цунами, выполненных на основе модели, разработанной в ИВТ СО РАН, мы вывели расчёт-

ную мареограмму в ближайшей к станции морской точке и увидели, что максимум первой волны с высотой до 8 метров пришел в эту точку через 52 минуты после землетрясения. Но достаточно было даже меньшей волны — как выяснилось, все генераторы стояли в одном помещении, расположенном притом почти на уровне моря. Когда они все сразу отключились, у станции остались только батареи для поддержки питания систем управления, причём их ресурса хватало только на 6 часов. Ремонтить генераторы персоналу пришлось в темноте, при свете карманных фонариков. Как такое могло быть допущено при проектировании столь важного и опасного объекта, сказать трудно.

Мне эта ситуация напомнила инцидент на советской антарктической станции «Восток», когда в начале зимовки 1982 года произошел пожар в дизельном ангаре и все четыре дизель-генератора были уничтожены огнем. Персонал станции (20 человек), расположенной на высоте 3500 метров на полюсе холода нашей планеты, оказался поставленным на грань выживания. Они, конечно, проявили мужество и героизм, свойственные советским людям, а также русскую смекалку, и продержались восемь месяцев до прихода санно-тракторного поезда, но до начала 90-х годов об этой эпопее никто в стране даже не знал.

Пример другого подхода к обеспечению надежности и живучести важной системы я видел в Аляскинском центре предупреждения о цунами. При его создании были приняты во внимание как высокая сейсмичность территории, ставшей в 1964 году эпицентром второго (после Чилийского) сильнейшего землетрясения XX века, так и возможность сильного цунами. Центр размещён в небольшом поселке Палмер в 40 км к северу от Анкориджа, и все его системы рассчитаны именно на сохранение работоспособности в условиях сильного землетрясения. Мощная UPS способна «подхватить» энергопитание всех приборов и компьютеров в доли секунды, во дворе в отдельном блоке стоит пропановый генератор с автоматическим запуском, обеспеченный недельным запасом газа. При этом на потолке над рабочими местами операторов есть лампы с автономными аккумуляторами, а на задней стене до сих пор работают бумажные самописцы электро-механических сейсмографов, позволяющие грубо определить положение очага и магнитуду даже в случае полного отказа систем телеметрии и обработки.

— Возможно ли землетрясение такого масштаба вблизи наших берегов?

— Вблизи Камчатки катастрофические землетрясения с магнитудами 8,5 были в 1952 и в 1737 годах. Возможные ли ещё более сильные — вопрос к дальневосточным сейсмологам. Исторический каталог наблюдений для Дальнего Востока покрывает всего 250 лет, при том что основной период повторяемости сильных (с магнитудой более 7,6) землетрясений в этом районе — 100—150 лет. Усилиями наших дальневосточных коллег из ИВиС ДВО РАН и ТИГ ДВО РАН, изучающих геологические следы палеоцунами, он был продлен почти в десять раз. Найдены и датированы десятки прослоев морского песка, оставленных цунами в прибрежных осадочных толщах. Эти данные опубликованы, но из них трудно извлечь какие-то количественные оценки (высоты волн или магнитуды землетрясений), поэтому они всё ещё не находят должного отражения в оценках долгосрочной сейсмо- и цунамиопасности.

В моем интервью, опубликованном в предыдущем номере газеты, я говорил о трудностях с прогнозом времени землетрясения. Но и прогноз места следующего разрушительного землетрясения, несмотря на наличие прекрасных карт сейсмичности, тоже является сложной задачей. Японцы ведь давно готовились к большому землетрясению, но ждали его совсем в другом месте, к югу от Токио в провинции Сидзуока, в месте стыка трёх плит — Тихоокеанской, Филиппинской и Евразийской. Сильные землетрясения с магнитудами более 8 происходят здесь с регулярностью часового механизма. Последнее было в 1854 году, когда цунами выбросило на берег наш фрегат «Диана», привезший в Японию русскую миссию для переговоров об установлении межгосударственных отношений. Срок для следующего сильного землетрясения в этом месте давно подошёл, оно уже имеет собственное имя «Большое землетрясение Канто», осталось только год подставить.

В районе ожидаемого очага крупный межплитовый разлом рассекает остров Хонсю на две части, входя в него по дну залива Суруга. Ожидаемое время подхода цунами к берегу — менее 4 минут. Именно поэтому в городе Сидзуока имеется своя, независимая от Токио система предупреждения о цунами, которая срабатывает полностью автоматически на основе анализа данных установленных в разных точках побережья акселерометров и приборов для записи сильных движений. Сигнал тревоги прерывает теле- и радиопередачи сообщением о происходящем сильном землетрясении, отключает системы электро- и газоснабжения, включает различные сирены и задвигает массивные ворота в окружающей город со стороны залива защитной дамбе. В этом районе японцы предусмотрели, кажется, всё. Но «рвануло» совсем в другом месте. Этот случай наглядно показывает, как плохо мы знаем, а ещё хуже понимаем нашу матушку-Землю.

Николай Петров

На снимках:

— подход цунами к г. Натори, префектура Мияги (Reuters/Kyodo);  
— огонь и вода: пожар в разрушенных и унесённых волной цунами домах в г. Натори (Reuters/Kyodo);  
— разрушенное землетрясением дорожное полотно в г. Сатте, префектура Сайтама (Saitama Shimbun/Associated Press/Kyodo News).