

КАТАСТРОФА

Землетрясение и цунами в Тохоку: уроки для Японии и остального мира

Наша газета уже дважды за последние месяцы (см. «НСВ» № 11 и 12, 2011 г.) писала о землетрясении и цунами, происшедших 11 марта 2011 года в Японии. Сейчас, спустя три месяца после события, истинные масштабы постигшей Японию природной и техногенной катастрофы ещё только начинают осознаваться.

Всё чаще задаётся вопрос о том, как такое могло произойти в стране, более других подготовленной к стихийным бедствиям и уделяющей столько внимания вопросам безопасности населения и всевозможных технических и инженерных объектов. Наш корреспондент встретился с заведующим лабораторией цунами ИВМиМГ СО РАН доктором физико-математических наук **Вячеславом Константиновичем Гусяковым**, имеющим тесные связи с японскими учёными и неоднократно бывавшим в Японии, чтобы узнать его мнение по этому поводу.

— Давайте вначале напомним читателям основные факты. Землетрясение с магнитудой 9,0 произошло 11 марта 2011 года в 14:46 местного времени вблизи восточного побережья острова Хонсю. Землетрясение оказалось самым сильным за почти полутора-тысячелетнюю историю Японии и четвертым по силе за весь период инструментальных наблюдений. Оно вызвало 9-балльные сотрясения на большом участке восточного побережья о-ва Хонсю и разрушительное цунами с высотами до 39 метров, жертвами которого стали почти 24 тысячи человек. Более 125 тысяч зданий было полностью разрушено или серьезно повреждено. Четыре с половиной миллиона жилищ остались без электричества и свыше полутора миллионов без водоснабжения.

Материальный ущерб от землетрясения и цунами сейчас оценивается величиной порядка 300 млрд долларов, что намного превышает прежний рекорд в 105 млрд долларов от урагана Катрина. Землетрясение вызвало аварийное отключение 11 из 55 существующих в стране ядерных реакторов и привело к тяжёлой аварии на атомной станции Фукусима-1. Результатом этой аварии стала срочная эвакуация более 80 тыс. человек из 20-километровой зоны, установленной вокруг станции. Эти люди до сих пор находятся во временных убежищах и ждут ответа на главный для них вопрос: смогут ли они вернуться в свои дома, и если нет, то кто и когда заплатит им за потерю всего имущества и источников дохода.

Хотя землетрясение произошло в одном из наиболее сейсмоактивных районов Японии, его очаг оказался далеко за пределами зон ожидаемых сильных землетрясений, обозначенных на официальной карте сейсмической опасности Японии. Первым на это обратил внимание Роберт Геллер, профессор геофизики Токийского университета, чья статья «Shake-up for Japanese seismology», опубликованная в журнале «Nature» через две недели после землетрясения, вызвала большой резонанс и очередной всплеск острой дискуссии о реальности прогноза землетрясений. Эта дискуссия особенно актуальна для Японии, потратившей сотни миллионов долларов на систему прогноза «Большого Токайского землетрясения», ожидаемого в течение последних 30 лет в районе к югу от Токио.

Японская служба предупреждения о землетрясениях и цунами сработала очень быстро, буквально на пределе своих технических возможностей. Автоматическая система сейсмического мониторинга выдала сообщение о происходящем сильном землетрясении спустя 8,6 сек после вступления продольной волны на ближайшую сейсмическую станцию. Сигнал о происходящем землетрясении был передан в систему оповещения ещё до того как жители многих префектур, включая район Большого Токио, почувствовали первые колебания почвы. Тревога цунами для побережья префектур Ивате, Мияги и Фукусима также была объявлена почти немедленно, через три минуты после начала землетрясения. Поскольку эпицентр толчка находился на расстоянии порядка 100 км от берега, некоторый запас времени, 15—20 минут, был даже у жителей ближайших к очагу прибрежных поселений. Тем не менее, число жертв цунами достигло почти 24 тысячи человек.

По нашему мнению, главной причиной этого является масштаб катастрофы. Землетрясения такой силы не было за всю полутора-тысячелетнюю письменную историю Японских островов. Последнее разрушительное



цунами в районе Санрику было в 1933 году. Живых свидетелей его практически уже не осталось. Обычные жители просто плохо представляли себе степень опасности цунами, а когда они увидели приближающуюся волну, спастись было уже поздно.

Кадры видеохроники донесли до нас драматические сюжеты, при просмотре которых создается впечатление, что океан просто вышел из берегов и заливал сушу. В явлении наката цунами на берег ещё много непонятного, но одно можно сказать с уверенностью — помимо высоты волны на глубину проникновения на сушу в гораздо большей степени влияет её длина. А в этом случае она была аномально большой, что отражает в первую очередь размеры очага землетрясения — не менее 300 км в длину и свыше 100 км в поперечнике. При этом всё северо-восточное побережье Хонсю в результате землетрясения опустилось на 70—100 см.

Глубина проникновения цунами на сушу достигала нескольких километров. Более сотни цунами-убежищ, назначенных местными властями как пункты сбора жителей в случае тревоги цунами, оказались в зоне досягаемости первой же волны. Многим жителям небольших прибрежных городков в префектурах Ивате и Мияги, расположенных в открытых в сторону океана речных долинах с крутыми, заросшими лесом склонами, попросту было негде спастись. Мало помогли даже бетонные защитные сооружения, имеющиеся во многих местах побережья Санрику. На строительство подводных и надводных дамб в последние десятилетия были потрачены астрономические суммы, однако цунами попросту перелилось через них и продолжило свой разрушительный путь вверх по речным

долинам. Сделанные после землетрясения и выложенные на Google Earth спутниковые снимки участков этого побережья показывают картины полного опустошения таких береговых поселений как Минами-Санрику, Рикюзен-Таката или Таро-таун.

Другими словами, вся продуманная и тщательно выстроенная японская система противодействия и смягчения последствий стихийных бедствий оказалась не готовой к катастрофе такого масштаба. И это тяжёлый урок не только для Японии, но и всех остальных стран, имеющих программы борьбы со стихийными бедствиями. Дело в том, что такие системы планируются и создаются в расчёте на уже известные события, происходившие за последние 100—150 лет, по которым имеется более или менее достоверная статистика. Японии же пришлось столкнуться с событием, интервал повторяемости которого составляет порядка 1000 лет.

Возникает вопрос: стоит ли «закладываться» на столь редкие события? До недавнего времени считалось, что нет, не стоит, иначе нужно думать и об опасности падения крупного метеорита или взрыва болида типа «Тунгусского тела», способного стереть с лица Земли любой современный мегаполис. Однако вот уже второй раз за последнее десятилетие человечеству приходится иметь дело с катастрофой именно такого временного масштаба. Первым было катастрофическое землетрясение и цунами 26 декабря 2004 года, аналоги которого в Индийском океане до этого вообще не были известны. Геологи, однако, довольно быстро установили, что такие события с повторяемостью 400—800 лет там происходили и раньше.

При анализе причин аварии на атомной

станции Фукусима-1 надо иметь в виду, что это была первая коммерческая атомная станция Японии, введённая в эксплуатацию в 1971 году. Проектирование её начиналось в середине 60-х годов, когда знания о природе цунами даже в Японии были весьма ограничены. Анализ доступных на тот момент данных о проявлениях цунами на восточном побережье о-ва Хонсю позволяет понять некоторые резоны, которыми, очевидно, руководствовались проектировщики, выбирая место для размещения станции. Несмотря на то, что в целом северо-восточное побережье Хонсю является одним из самых цунамиопасных в Японии, конкретный его участок, выбранный для строительства станции, на тот момент выглядел достаточно спокойным, так как для него не было сведений о проявлениях сильных цунами. Даже сильнейшее Чилийское цунами 1960 года, разрушившее в Японии более 10 тысяч домов и вызвавшее гибель 125 человек, проявилось здесь с весьма умеренной высотой (4—5 метров) и не вызвало особых разрушений. По-видимому, именно на это цунами ориентировались проектировщики, устанавливая защитную волноломную стенку высотой всего 5,6 метра. 11 марта сюда, однако, пришла волна высотой 14 метров.

Другим странным и не поддающимся рациональному объяснению обстоятельством является проектное решение о размещении резервных дизель-генераторов станции в здании почти на уровне моря вблизи береговой линии. Когда все они одновременно вышли из строя после заливания волной цунами, оставив станцию без электричества (подача внешнего электропитания была нарушена самим землетрясением), штатные насосы в системе охлаждения реакторов остановились. Привести в действие аварийную систему охлаждения оказалось невозможным опять-таки из-за нарушения подачи электричества. В отсутствие электроосвещения, показаний основных измерительных приборов, неработающей внутренней и внешней связи, с историей, залитой морской водой и заваленной обломками и перевернутыми автомобилями, на станции наступил хаос.

К тому же, как сейчас выясняется, у дежурного персонала не было никакого заранее разработанного плана действий в столь чрезвычайных обстоятельствах. В первые, наиболее критические часы, операторы вынуждены были принимать решения самостоятельно, ориентируясь только на свой опыт и понимание серьёзности ситуации, не имея возможности получить консультации проектировщиков и изготовителей оборудования. То, что в этих условиях не произошло самого страшного, т.е. паровых взрывов всех трёх работавших в момент землетрясения реакторов с разрушением их прочных корпусов и выбросом ядерного топлива в атмосферу (т.е. чернобыльского варианта), можно считать почти чудом.

Владелец станции, частная электрическая компания ТЕРСО (Tokyo Electric Power Company) не раз заявляла в прошлом, что ситуация, когда реакторы разом потеряют все источники электропитания, является «немыслимой». Эта «немыслимая» ситуация внезапно стала реальностью для всех, и в первую очередь для персонала станции, 11 марта 2011 года. В заявлении президента ТЕРСО М. Шимидзу от 18 марта говорилось, что авария была вызвана беспрецедентной природной катастрофой — землетрясением и вызванным им цунами, которые должны рассматриваться как действие исключительной и непреодолимой силы. Ни о каких упущениях компании в плане обеспечения безопасности её президент 18 марта не упоминал.

В первые два месяца после аварии руководство ТЕРСО всячески преуменьшало масштабы случившегося, мотивируя это неопределённостью обстановки и опасениями вызвать панику среди населения. Официальное признание расслабления топливных элементов во всех трёх реакторах с протечкой радиоактивности во внешний корпус первого реактора и нарушения его герметичности