

## **Earthquakes and tsunamis as sources of natural-technological disasters: the example of March 11, 2011 Tohoku events in Japan**

*Petrova Elena*

*Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Russia, [epgeo@mail.ru](mailto:epgeo@mail.ru)*

In recent years, the number and severity of natural-technological accidents and disasters are increasing all over the world. The term “natural-technological disaster” (Natech) applies to technological accidents and disasters triggered by any natural process or phenomenon. Their growth is accounted for, on the one hand, by observed increasing in frequency and intensity of various natural hazards, and on the other hand, by much more complicated structure of modern territorial and production complexes situated in zones of natural risk, as well as by increasing advancement of economic activities into the areas prone to natural hazards. Natural-technological disasters caused by earthquakes and devastating tsunamis have the most serious impact. A distinctive feature of these events is their synergistic nature, as a disaster spawns a secondary disaster that increases the impact on the technosphere, resulting in simultaneous occurrences of numerous technospheric accidents. Usually it is very difficult to deal with the consequences of such natural-technological disasters, because one has to cope not only with the primary aftermaths of the natural disaster, but also with the secondary effects of a number of technological accidents, which can be much more serious. These consequences are the more severe the higher are the population density and concentration of industrial facilities and infrastructure (especially hazardous objects, such as nuclear power plants, oil refineries and chemical plants, oil, gas, and gasoline pipelines) in disaster-affected areas. However, all rapid reaction forces and resources tend to be aimed primarily at fighting the elements, which limits the capability to eliminate secondary technological impacts, especially in situations when transport facilities and necessary infrastructure are destroyed, and economic ties are broken.

One of the most large-scaled natural-technological disasters occurred on March 11, 2011 in Japan, as a result of a massive 9.0-magnitude earthquake off the northeast coast of Honshu Island, that caused a more than 30-meter tsunami. This disaster was yet another tragic confirmation of the vulnerability of modern techno-sphere and society, even such a highly developed one, as the Japanese, to the impact of natural hazards. The greatest number of fatalities and losses was caused by the tsunami, that struck the Miyagi, Iwate, Fukushima, Chiba, and Ibaraki prefectures. According to estimates made by the Japanese authorities, more than 25 thousand people died or are missing (including more than 22 thousand people as the tsunami victims). The infrastructure in the north-east of the country is damaged to a considerable extent (more than 130 thousand houses have been completely or partially destroyed, another 265 thousand homes were seriously damaged, thousands of miles of communications, roads and railways, more than 70 bridges were destroyed). With a total damage exceeded \$300 billion, this disaster is the most destructive on record. The 2011 Tohoku earthquake and tsunami caused a number of technological accidents, including accidents at "Fukushima-1" and "Onagava" nuclear power plants, explosions and fires at refineries in Chiba, and at a petrochemical plant in Sendai, a number of other fires, railway, water, road, and other accidents. 148 lives have been lost in fires, 260 houses have been destroyed by fires (earthquake-report.com/2011).

The most serious consequence of the 2011 Tohoku earthquake and tsunami was a series of accidents at "Fukushima-1" nuclear power plant, which resulted in several leaks of radioactive substances into the atmosphere and the ocean. The accident was initially assigned to the 5-th, and later to the highest 7-th level of danger on 7-point International Nuclear Event Scale (INES). Right after the accident people (about 77 thousand) were evacuated from the 20-kilometer zone around the power plant, and the presence of people in the exclusion zone was prohibited. Later the evacuation area was extended to 60 kilometers.

The disaster had an impact on economic development not only in Japan but also in other countries. Many Japanese companies have suffered significant losses. The NPP “Hamaoka” situated in the Shizuoka Prefecture (200 km from Tokyo) with a predicted high probability of massive earthquake, was stopped. However, Japan, as well as Russia, does not intend to completely abandon nuclear power. Meanwhile some other countries declared a revision of their atomic energy programs. For example, the German government announced the decision to stop the operation of all the country's nuclear power plants by 2022.

Hopefully the lessons of the Japanese disaster will contribute to the increasing of safety of nuclear power plants and other high-risk facilities in our country. One of the main lessons of this tragedy lies in the fact that while placing, constructing and operating such facilities, it is necessary to consider carefully the potential impacts, including natural hazards.

## **Землетрясения и цунами как источники природно-техногенных катастроф: на примере события 11 марта 2011 г. в Японии**

*Петрова Е.Г.*

*Географический ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, [epgeo@mail.ru](mailto:epgeo@mail.ru)*

В последние годы в мире в целом отмечается нарастание числа и тяжести природно-техногенных аварий и катастроф. Под природно-техногенными понимаются аварии и катастрофы в техногенной сфере, спровоцированные какими-либо природными процессами или явлениями. Их рост объясняется, с одной стороны, наблюдающимся увеличением повторяемости и интенсивности проявления различных неблагоприятных и опасных природных процессов и явлений, а с другой стороны, значительно усложнившимся составом современных территориально-производственных комплексов, попадающих в зону природного риска, а также все большим продвижением экономической деятельности в районы, подверженные опасным природным воздействиям. Наиболее тяжелыми последствиями характеризуются природно-техногенные катастрофы, вызываемые землетрясениями и цунами разрушительной силы. Отличительной особенностью таких событий является их синергетический характер, когда воздействие на техносферу одного стихийного бедствия усиливается воздействием вызванного им другого стихийного бедствия, провоцируя одновременное возникновение многочисленных техногенных аварий. Ликвидация последствий подобных природно-техногенных катастроф обычно бывает сильно затруднена, поскольку приходится одновременно справляться не только с первичными последствиями самого стихийного бедствия, но и с вторичными последствиями целого ряда техногенных аварий, которые могут быть гораздо более серьезными. Последствия эти тем более тяжелы, чем выше плотность населения и концентрация промышленных и инфраструктурных объектов (особенно, объектов повышенной опасности, таких как АЭС, нефтеперерабатывающие и химические предприятия, нефте-, газо- и продуктопроводы) в затрагиваемых бедствием районах. При этом все силы и средства быстрого реагирования, как правило, бывают направлены, прежде всего, на борьбу со стихией, что ограничивает возможности ликвидации вторичных техногенных последствий, особенно в условиях, когда транспортные коммуникации и необходимая инфраструктура могут оказаться разрушенными, а экономические связи нарушаются.

Одна из крупнейших природно-техногенных катастроф произошла 11 марта 2011 г. в Японии в результате 9-ти балльного землетрясения у северо-восточного побережья острова Хонсю, вызвавшего более чем 30-метровые волны цунами. Эта катастрофа явилась очередным трагическим подтверждением уязвимости современной техносферы и общества, даже такого высокоразвитого, как японское, к воздействию природных опасностей. Наибольшее количество жертв и разрушений было вызвано цунами, основной удар которых пришелся на префектуры Мияги, Иватэ, Фукусима, Чiba и Ибараки. По оценкам японских властей, более 25 тыс. человек погибли или считаются пропавшими без вести (в том числе, более 22 тыс. человек – жертвы цунами). Значительно повреждена инфраструктура на северо-востоке страны (более 130 тыс. домов разрушены полностью или частично, еще 265 тыс. домов получили различные повреждения; уничтожены тысячи километров коммуникаций, автомобильных и железных дорог, разрушено более 70 мостов). По суммарному объему нанесенного ущерба, который превысил 300 млрд. долларов, это стихийное бедствие стало самым разрушительным за всю историю наблюдений. Землетрясение и цунами спровоцировали целый ряд техногенных аварий, в том числе аварии на АЭС «Фукусима-1» и «Онагава», взрывы и пожары на НПЗ в Чибэ и на нефтехимическом предприятии в Сендае, множество других пожаров, железнодорожных катастроф, водных, автомобильных и других аварий. От пожаров погибло 148 человек, разрушено 260 домов ([earthquake-report.com/2011](http://earthquake-report.com/2011)).

Самым серьезным последствием события 11 марта 2011 г. стала серия аварий на АЭС «Фукусима-1», в результате которых произошло несколько утечек радиоактивных веществ в атмосферу и в океан. Аварии сначала был присвоен 5-й, а позднее – высший 7-й уровень опасности по 7-ми-балльной международной шкале ядерных событий (INES). Сразу после аварии было эвакуировано население из 20-ти-километровой зоны вокруг АЭС (около 77 тыс. человек), введен запрет на нахождение людей в зоне отчуждения; впоследствии зона эвакуации была расширена до 60-ти километров.

Катастрофа оказала воздействие на развитие экономики не только в самой Японии, но и в других странах. Многие японские компании понесли значительные убытки. Была остановлена АЭС «Хамаока» в префектуре Сидзуока (в 200 км от Токио), где по прогнозам, велика вероятность сильного землетрясения. Вместе с тем, Япония, как и Россия, не намерена полностью отказываться от развития атомной энергетики. В то время как некоторые другие страны заявили о пересмотре своих атомно-энергетических программ. Правительство Германии объявило, например, о решении прекратить эксплуатацию всех АЭС страны к 2022 году.

Остается надеяться, что уроки японской катастрофы послужат повышению безопасности АЭС и других повышенно опасных объектов в нашей стране. Один из основных уроков этой трагедии заключается в том, что при размещении, строительстве и эксплуатации таких объектов необходимо учитывать потенциально возможные воздействия на них, в том числе и природные.