

OCR

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

25X1

COUNTRY USSR/Soviet Bloc

REPORT

SUBJECT Soviet-Bloc Information on Seismology

DATE DISTR.

18 December 1959

NO. PAGES

1

REFERENCES

RD

DATE OF INFO.

PLACE & DATE ACQ.

25X1

25X1

~~SOURCE EVALUATIONS ARE DEFINITIVE APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE~~

- a. Izucheniye Tsunami (Study of Tsunami), by Ye. F. Savarenskiy, reprinted from Vestnik Akad. Nauk SSSR, No. 9, 1958.

25X1

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

21

STATE	X	ARMY	X	NAVY	X	AIR	X	FBI		AEC		NIC	X	NSA	X
(Note: Washington distribution indicated by "X"; Field distribution by "#".)															

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

«Вестник Академии наук СССР»

№ 9, 1958 г.

ИЗУЧЕНИЕ ЦУНАМИ

Доктор физико-математических наук Е. Ф. Саваренский

ИЗУЧЕНИЕ ЦУНАМИ

Доктор физико-математических наук Е. Ф. САВАРЕНСКИЙ

Цунами — японский термин, означающий внезапные гигантские морские волны, возникающие чаще всего вследствие землетрясений в океане (максимальная известная высота волны — около 30 м). Цунами у берегов Тихого океана не редкость: примерно каждые пять лет в различных местах они причиняют значительные бедствия.

В Академии наук СССР проблема цунами — сравнительно новая. Она возникла в связи с катастрофическим событием на Курило-Камчатском побережье, где в ночь с 4 на 5 ноября 1952 г. восточнее Камчатки произошло сильнейшее землетрясение. Амплитуда упругих колебаний от него в Москве была около 2 мм. Землетрясение произошло в Тихом океане и поэтому не вызвало обширных разрушений на суше. Но через 20 мин. поблизости от эпицентра, а в большинстве пунктов побережья — позднее, набежало несколько гигантских волн, причем особенно сильной в большинстве пунктов была вторая волна, достигавшая высоты 20 м. На Курило-Камчатском побережье протяжением около 1000 км высота волн в среднем составляла 7—8 м. Они далеко проникали на сушу, в некоторых местах на расстояние более километра. Пострадал ряд населенных пунктов, особенно сильно Северо-Курильск¹.

Применительно к Курило-Камчатской дуге процесс возникновения землетрясений сводится к тому, что участки Земли, толщиной, возможно, в сотни километров, к западу от Курильской впадины испытывают геологически медленные поднятия, а к востоку — опускания. В пограничной зоне первые испытывают нарастающее сжатие, а вторые — растяжение. Этот процесс эпизодически заканчивается разрывами сплошности, простирающимися на десятки, даже сотни километров. При этом возникают землетрясения. Иногда разрывы не локализируются в глубине Земли, а достигают ее поверхности или дна океана. Тогда на поверхности образуются сбросы. Их амплитуда может достигать десятков метров. Это бывает в зоне Курильской впадины, где очаги землетрясений неглубоки, в отличие от западной части, — там глубина очагов достигает 600—700 км, и землетрясения не вызывают разрушений на поверхности. Все известные цунамигенные землетрясения, начиная со случая 1737 г., рассказанного С. Крашенинниковым — автором труда «Описание земли Камчатки», показаны на рис. 1, где обозначены их эпицентры и высота волн во время цунами 1952 г.

Скорость возникновения сбросов очень велика (она может превышать скорость звука в воде), и поэтому в океане возникают, как при взрыве, быстрые изменения объема. Эти возмущения достигают поверхности

¹ Более подробно см. в «Бюллетене Совета по сейсмологии Академии наук СССР», 1956, № 2; 1958, № 4.

воды и вызывают обычные, но очень длинные поверхностные волны — цунами.

В открытом океане волны цунами пологи, имеют длину свыше 100 км, период более 10 мин. и судами даже не замечаются. Их скорость зависит от глубины и составляет около 0,2 м/сек. При приближении к мелководью скорость волн убывает. Под влиянием рельефа дна они могут фокусироваться и рассеиваться. Приближаясь к берегу, волны деформируются, резко возрастает крутизна переднего склона, и волны превращаются в водяную стену. Такой вал несет огромную кинетическую энергию.

Волновой эффект зависит от очертаний берега: в суживающихся бухтах высота волны возрастает, в широких бухтах с узким входом волна теряет высоту. (Последнее наблюдалось в Авачинской губе на Камчатке, где расположен Петропавловск-Камчатский.) По долинам рек цунами проносятся от устья вверх по течению в виде бора.

Упругие сейсмические волны бегут скорее, опережают цунами. В условиях СССР минимальное опережение составляет около 10—15 мин. Следовательно, наблюдения сейсмических волн, являющихся предвестниками цунами, могут служить для оповещения об опасности. В США этот метод применяется (в частности на Гавайских островах) в особенности после катастрофического цунами 1946 г. Там, как правило, опережение составляет около 5 час. В Японии опыты по оповещению начались после 1933 г., а служба оповещения на основе сейсмических наблюдений организовалась позже.

В СССР с октября 1956 г. служба оповещения о цунами возложена на органы Главного управления Гидрометслужбы (ГУГМС), а выполнение сейсмических наблюдений и определение эпицентров — на Академию наук СССР (Сахалинский комплексный научно-исследовательский институт). В первую очередь станции ГУГМС для оповещения о цунами решено создать в Петропавловске, Южно-Сахалинске и Курильске. Институту физики Земли было поручено разработать особо быстродействующую сейсмическую аппаратуру для определения положения эпицентров опасных в смысле цунами землетрясений в течение нескольких минут.

Вторая не менее важная задача, возложенная на Академию наук СССР, — составление схемы зон районирования по степени опасности от цунами. Эта весьма важная для рационального освоения берегов Камчатки и Курильских островов работа велась институтами Физики Земли, Морским гидрофизическим, Океанологии и Сахалинским. Роль последнего остается особенно важной в сейсмслужбе. Координация и руководство всеми работами осуществлялись Советом по сейсмологии.

В настоящее время первый вариант такой схемы создан. В результате обобщения сейсмологических, геоморфологических и океанологических данных определены зоны наиболее вероятного возникновения цунамигенных землетрясений, выявлены участки побережья с различной степенью затопления цунами, установлены районы увеличения высот волн (рис. 1).

Разработан способ оценки увеличения высот волн, рассчитываемых в предположении концентрированных источников волн для изобаты 40 м. Для примера укажем, что при возникновении цунами в каком-либо пункте цунамигенной зоны вблизи Камчатки участок побережья, скажем, в районе Налычева или Вестника, пострадает сильнее, чем участки в районе Пираткова. Это определяется высотой берега, характером прибрежного рельефа (отмечено темной полосой на схеме для первых двух пунктов). На участке между бухтами Вилючинской и Ахонтен берег менее опасен (отмечено пунктиром), но здесь местный рельеф дна увеличивает

ИЗУЧЕНИЕ ЦУНАМИ

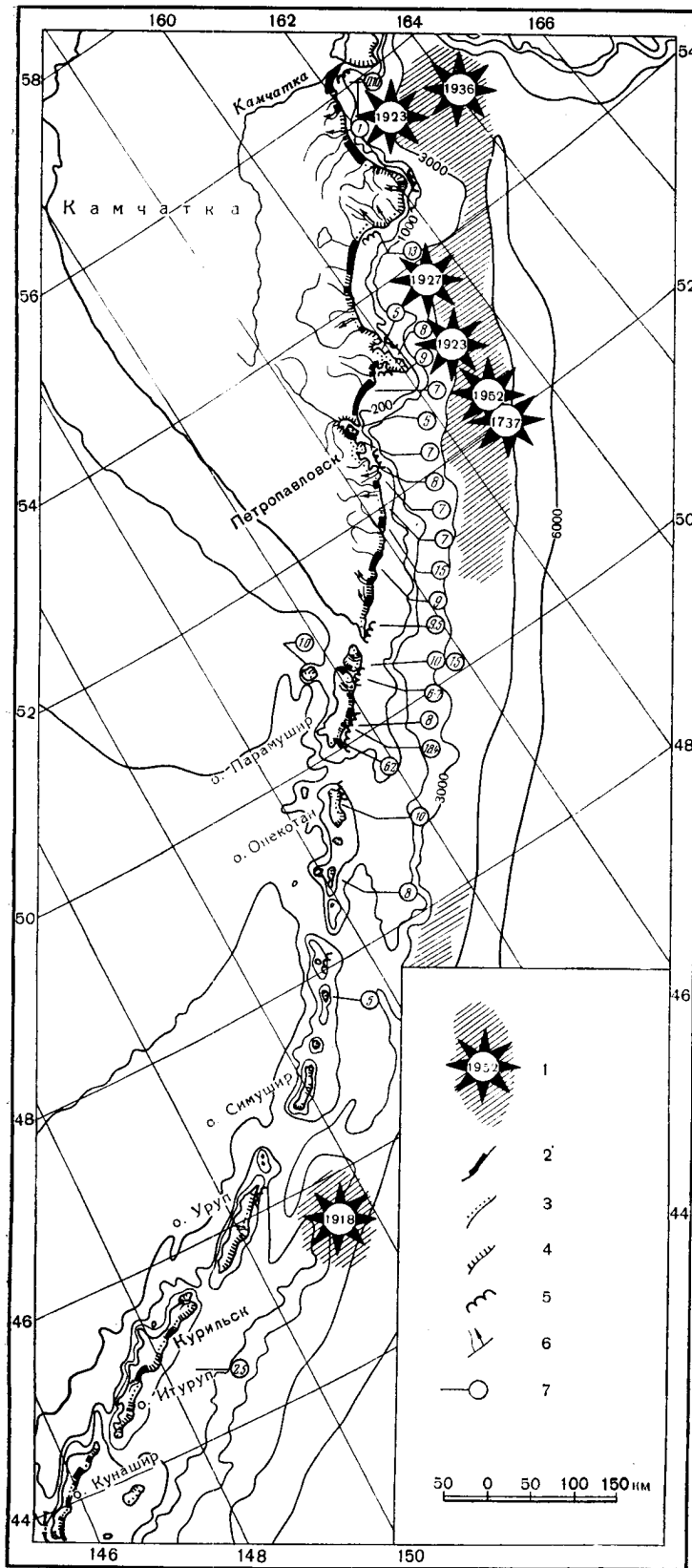


Рис. 1. Карта-схема степени опасности при цунами на Курил-Камчатском побережье

1 — эпицентры землетрясений, при которых наблюдались значительные цунами (с указанием года), и зоны возможного возникновения землетрясений, сопровождающихся цунами (штриховка), 2 — низкие берега, особо опасные при цунами, где наблюдается значительный заплеск волн, 3 — берега со средним заплеском волн цунами, 4 — высокие берега, сравнительно безопасные при цунами, 5 — значительное увеличение высот волн цунами из-за особенностей рельефа дна и очертаний берега, 6 — долины рек с проникновением вдоль них волн цунами (бор), 7 — максимальные высоты волн, наблюдавшиеся при цунами 4—5 ноября 1952 г. (в м)

высоту волн (отмечено волнистой штриховкой). В бухте севернее мыса Поворотного возможно значительное проникновение цунами по долине речки, что угрожает береговым постройкам на расстоянии порядка 2 км от океана (показано стрелкой). Побережье между мысом Пираткова и бухтой Ходутка относительно безопасно.

Отсюда ясно, что строительство, особенно жилых зданий, должно здесь вестись на высоких берегах, если таковые имеются.

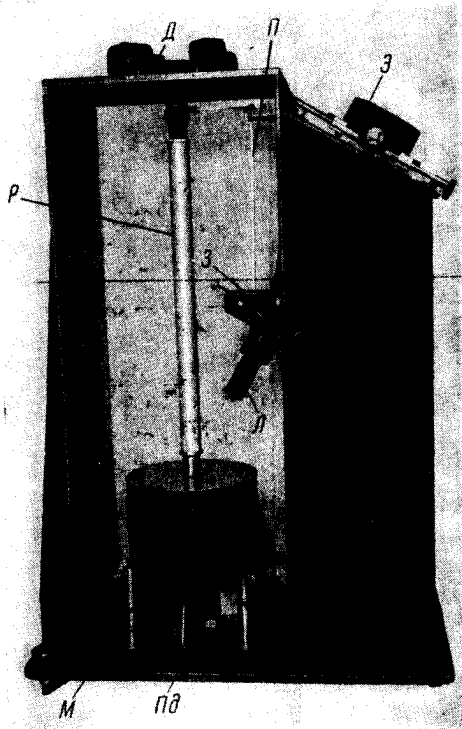


Рис. 2. Сейсмограф-азимутграф для определения направления на эпицентр сильного землетрясения

М — масса маятника с двумя степенями свободы движения в горизонтальном направлении, *Пд* — гибкий подвес маятника, *Р* — рычаг маятника, *Л* — магниты для демпфирования собственных колебаний прибора, *П* — перо для прочерчивания движения при первом вступлении продольной сейсмической волны на закопченном стекле *Э*, *Л* — источник света проектора, *Э* — экран для проекции следа движения и определения азимута направления на эпицентр

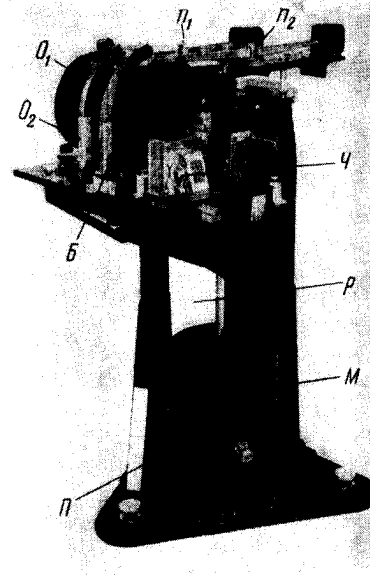


Рис. 3. Сейсмограф для определения расстояния до эпицентра по разности времени вступления продольной и поперечной волн и оценки силы землетрясения

М — масса маятника, *П* — упругий подвес, *Р* — рычаг маятника, *П₁* и *П₂* — перья для записи колебаний при вступлении продольных и поперечных сейсмических волн, *О₁* и *О₂* — отсчетные приспособления для определения расстояния до эпицентра землетрясения, а также его силы по амплитудам колебаний, *Б* — барабан с закопченной бумагой, *Ч* — часовой механизм

На схеме указаны первые и общие, но существенно необходимые для практики сведения о местах возможного возникновения цунамигенных землетрясений, проведена дифференциация побережья по степени затопляемости и выделены участки, где возможно значительное увеличение высоты волн. Эти общие сведения являются необходимыми, но они недостаточны, и для определения степени опасности, угрожающей конкретным пунктам, в каждом случае требуется уточнение данных в зависимости от

местных условий рельефа прибрежной полосы, очертаний берега и экономических соображений.

Институтом физики Земли разработана специальная аппаратура для скоростного определения положения эпицентров землетрясений. В нее входят три типа приборов. Азимутрограф, состоящий из маятника с двумя степенями свободы (рис. 2), прочерчивает на затемненной пластинке первое движение в момент прихода продольной волны. Это движение, как известно, происходит в направлении эпицентра. Для однозначного определения направления служит вертикальный сейсмограф с люминофорной памятной записью колебаний. После записи первого движения продольной волны автомат-сейсмограф опускает пластинку с записью и включает проектор, с помощью которого определяется азимут направления на эпицентр. Отдельный сейсмограф регистрирует моменты вступления продольных и поперечных волн (рис. 3). По ним определяется расстояние до эпицентра.

Таким образом создана возможность очень быстро определять положения эпицентров землетрясений по данным даже одной станции (в океане или на суше), а также оценивать их интенсивность. В ближайшее время Сахалинским институтом и Институтом физики Земли будут закончены расчеты и инструкция для определения силы землетрясений, при которых возможно появление значительных цунами.

Результаты работ первого этапа, конечно, недостаточны. Схема районирования опасности цунами слишком обща. Для ее детализации необходимы точные данные о рельефе прибрежной части, о строении берегов, более детальное изучение следов волновых явлений и прошлых цунами, устойчивости новейших отложений. Эти пробелы можно восполнить путем экспедиционных исследований на специализированном корабле.

В настоящее время на основании сейсмических данных невозможно определить, вызовет землетрясение цунами или нет. Приходится руководствоваться выяснением того, попадает ли его эпицентр в цунамигенную зону и достаточно ли оно сильно для значительного цунами. Физический процесс упругих колебаний Земли при разрывах на поверхности и значительных волнах давления в воде должен иметь особенности, и их нужно выявить.

Очень важны гидроакустические наблюдения, которые будут свидетельствовать о волне давления, порождающей цунами. Поскольку звуковые волны распространяются быстро, они могут служить вторым предвестником цунами (такие работы уже начаты в США). Существенное значение имеют мареографические наблюдения как для скорейшего отбоя при ложных цунами, которые бывают чаще сильных, так и для поисков сейсмических признаков цунами и исследования самого явления.



25X1

Page Denied

Next 45 Page(s) In Document Denied