



Окно, открытое в мир

Июнь 1976

Курьер



ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ!



**СОКРОВИЦА
МИРОВОГО
ИСКУССТВА**

ЮГОСЛАВИЯ

Находка эпохи неолита

Эта изящно выполненная терракотовая головка — на лице выделяются выпуклые глаза и длинный нос — относится к эпохе неолита (примерно 5000 лет назад). Найдена она в Югославии, неподалеку от Пристины (СФРЮ). За последние годы югославские археологи обнаружили немало подобных керамических статуэток: фигурки людей и животных, реалистические и стилизованные головки. Их создали в доисторические времена жители земледельческих общин на Балканах. Аналогичных произведений этого периода в других районах Европы пока не обнаружено.

Областной музей, Пристина, Югославия
Фото Д. Стахивиновича © Фотограм, Париж



ИЮНЬ 1976

29-й ГОД ИЗДАНИЯ

ПУБЛИКУЕТСЯ НА 15 ЯЗЫКАХ

Русском	Хинди
Английском	Тамили
Французском	Иврите
Испанском	Персидском
Немецком	Нидерландском
Арабском	Португальском
Японском	Турецком
Итальянском	

Публикуется ежемесячно ЮНЕСКО — Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры

★

Ежемесячный иллюстрированный журнал «Курьер ЮНЕСКО» выходит 11 выпусками в год (сентябрь-октябрь — сдвоенный номер). Издание журнала на русском языке с 1957 года осуществляется издательством «Прогресс» (Москва) по поручению Комиссии СССР по делам ЮНЕСКО.

При перепечатке материалов обязательна ссылка на «Курьер ЮНЕСКО». При перепечатке подписанных статей необходимо указывать имя автора. Подписанные статьи выражают мнение их авторов, которое может не совпадать с точкой зрения ЮНЕСКО и редакции журнала.

★

Адрес главной редакции ЮНЕСКО, ФРАНЦИЯ, Париж, 75700, Плас Фонтенуа

Главный редактор Сэнди Коффлер

Заместители главного редактора Рене Калоз Ольга Родель

Помощники главного редактора

русский яз.: Виктор Голячков (Париж)
английский яз.: Рональд Фэнтон (Париж)
французский яз.: Джейн Альбер Эсс (Париж)
испанский яз.: Ф. Фернандес-Сантос (Париж)
немецкий яз.: Вернер Меркли (Берн)
арабский яз.: Абдель Монеим Эль-Сави (Каир)
японский яз.: Кадзуо Акао (Токио)
итальянский яз.: Мария Ремидди (Рим)
язык хинди: Н. К. Сундерам (Дели)
язык тамили: М. Мохаммед Мустафа (Мадрас)
язык иврит: Александр Бройдо (Тель-Авив)
персидский яз.: Феридуан Ардалан (Тегеран)
нидерландский яз.: Поль Моррен (Антверпен)
португальский яз.: Бенедикто Силва (Рио-де-Жанейро)

турецкий яз.: Мефра Тельджи (Стамбул)

Литературные редакторы

английский яз.: Рой Мэлкин
французский яз.: Филипп Оне
испанский яз.: Хорхе Энрико Адоум

Подбор иллюстраций: Анна-Мария Майлар

Оформление: Робер Жакмен

Документация: Кристин Буше

4 МОЖНО ЛИ УМЕНЬШИТЬ ОПАСНОСТЬ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ?

Два миллиарда людей живут в сейсмоактивных зонах мира
В. М. Фурнье д'Альб

7 ТРАГЕДИЯ В ГВАТЕМАЛЕ

Фотоочерк

11 КАК ПРЕДСКАЗЫВАЮТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Дан Берман

12 ДРЕВНЕЙШИЙ СЕЙСМОСКОП

14 ПАГАН

Две тысячи пагод древнебирманского города пострадали в результате сильного землетрясения
Пьер Пишар

20 САН-ФРАНЦИСКО ПОД УГРОЗОЙ

Ученые утверждают, что землетрясение неминуемо произойдет, — вопрос только в том, когда именно
Карл В. Штөйнбрюгге

23 ПЛОТИНЫ И СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

24 ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Николаас Н. Амбрөйсиз

29 ЗАМЫСЛОВАТЫЕ АВТОГРАФЫ

30 ЦУНАМИ

Волны, несущие смерть и разрушение
Рональд Фэнтон

31 МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

32 БЫЛА ЛИ АТЛАНТИДА ОСТРОВОМ В СРЕДИЗЕМНОМ МОРЕ

33 ПИСЬМА РЕДАКТОРУ

34 ХРОНИКА ЮНЕСКО

2 СОКРОВИЩА МИРОВОГО ИСКУССТВА

Находка эпохи неолита (Югославия)

ОБЛОЖКА



Монтаж Р. Ибеца
Фото К. Миданс © Тейм инк. 1963

Два миллиарда человек на Земле проживают в сейсмоактивных зонах. В феврале нынешнего года землетрясение опустошило Гватемалу. Где произойдет следующая? В этом номере журнала рассказывается о проблемах, связанных с сейсмической опасностью, об усилиях, которые предпринимаются в мире для пополнения наших знаний о землетрясениях и связанных с ними явлениях, для прогнозирования и уменьшения наносимого этим бедствием ущерба. ЮНЕСКО осуществляет координацию широкой и многообразной программы исследовательских и практических мероприятий в области сейсмологии и сейсмостойкого строительства. На обложке: рушащееся от подземных толчков здание в японском городе Фукуи (1948 год). С тех пор в области сейсмостойкого строительства достигнуты значительные успехи.

ISSN 0304-3150

МОЖНО ЛИ УМЕНЬШИТЬ ОПАСНОСТЬ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ?

Два миллиарда
людей живут
в сейсмоактивных
зонах мира

Э. М. Фурнье д'Альб



В среду, 4 февраля 1976 года, в 3 часа 02 минуты тектоническое напряжение, которое накапливалось глубоко в недрах земли в районе гор Гватемалы, достигло критической точки и вызвало образова-

ние трещин в земной коре. В течение следующей минуты погибло 22 000 человек, 75 000 было ранено и более миллиона жителей остались без крова на территории 100 миль к югу и западу от столицы Гватемалы.

Вновь землетрясение продемонстрировало свою безграничную разрушительную силу, сравнимую разве что с современными средствами ведения войны; вновь оно унесло тысячи человеческих жизней из беднейших кварталов и районов, где жилища не были спроектированы с таким расчетом, чтобы выдержать его натиск.

Как только стало известно об этой катастрофе, предложения о помощи хлынули в Гватемалу со всего света. Бюро координатора ООН по оказанию помощи в случае бедствий (ЮНДРО) направило в Гватемалу специального представителя с тем, чтобы помочь ее правительству скоординировать предложенную помощь

и разрешить первостепенные проблемы, вызванные землетрясением. Помощь ЮНЕСКО предусматривала в основном восстановительные после стихийного бедствия работы и направление для этого ученых-сейсмологов, специалистов по строительству в сельской местности сейсмостойких домов, школьных зданий и по защите культурных памятников, которыми так богата Гватемала.

Такова была первая реакция. Но оставалась нерешенной основная проблема: как предупредить подобные катастрофы в будущем. Ответ прост. Проблема землетрясений будет решена только в том случае, если каждый дом, каждое строение и вообще всякая человеческая деятельность в сейсмически активных районах земли будут спроектированы и построены с учетом разрушительной опасности землетрясений, а существующие будут соответствующим образом реконструированы в целях

Э. М. ФУРЬЕ Д'АЛЬБ — исполняющий обязанности директора отдела наук о Земле (ЮНЕСКО), руководитель программы геофизических исследований, связанной с проблемами стихийных бедствий и их предотвращения. До работы в штаб-квартире ЮНЕСКО находился с долгосрочной миссией Организации сначала в Пакистане, где с его помощью создавалась геофизическая обсерватория в сейсмоопасном районе Кветты, а затем в Национальном университете Мексики.



СЕМИЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ НЕ СТАЛО В 15 СЕКУНД

Груда обломков — вот все, что осталось от семизэтажного здания (слева), высившегося некогда в портовом районе Агадира — города на Атлантическом побережье (Марокко). Здание рухнуло от сильного толчка при землетрясении, поразившего город незадолго до полудня 29 февраля 1960 года. 15 губительных секунд — и город почти исчез с лица земли: полностью разрушены целые кварталы, из 33 000 жителей Агадира 10 000 — убитых, 12 000 — раненых.

Фото © Ш. Васка, Редат

укрепления. Все это со временем будет сделано, однако потребует, возможно, усилий нескольких поколений.

Почему так долго? Причина в том, что, хотя основные принципы проектирования сейсмостойких сооружений известны и разработаны в деталях применительно к конструкциям из стали и бетона и к важным объектам общественного назначения, пока еще сравнительно мало сделано для строительства на тех же принципах недорогостоящих городских домов и жилищ в сельской местности.

В сейсмических районах земного шара проживает около 2 миллиардов человек, причем их жилища, как правило, построены собственными руками, и, следовательно, эти дома не спроектированы, не оборудованы должным образом на случай землетрясений. Пройдет еще много лет, прежде чем принципы и практика сейсмического строительства коснут-

ся отдаленных и неблагоустроенных районов стран мира. В то же время даже в городах мы еще долго будем жить и работать в зданиях старой постройки, которые хоть и являются сейсмоопасными, но по разным причинам продолжают эксплуатироваться.

Именно этот факт делает особенно важным развитие средств прогнозирования землетрясений. Само прогнозирование, конечно, не сможет уберечь от разрушений, но по крайней мере будут спасены человеческие жизни, если прогнозирование будет осуществляться с точностью, достаточной для эффективной деятельности служб оповещения.

Конечной целью является обеспечение защиты от землетрясений всех сейсмических районов земного шара. Где же расположены подобные районы? Это важно знать, ибо проектирование и строительство сейсмостойких сооружений удорожает общую стои-

мость работ (от 5 до 10% в зависимости от типа сооружения, использованных материалов и степени вероятности землетрясения).

Главные сейсмические районы мира, такие, как пояс всего Тихоокеанского побережья, зона Средиземноморья — Альпы — Гиндукуш — Гималаи и т. д., издавна известны, однако только лишь в последние годы концепции тектонических плит (смещения континентов) дали логическое объяснение существованию таких обширных сейсмических районов.

В большинстве районов земного шара необходимо изучать и определять характер сейсмичности более детально, с тем чтобы превратить полученные таким образом знания в конкретные рекомендации для архитекторов и проектировщиков. Для них недостаточно просто знать, что существует опасность землетрясения: эта опасность должна быть определена в расчетах возможности возник-

Самые разрушительные землетрясения нашего века



новения определенных ускорений и скоростей движения земных пластов.

Эти и многие другие проблемы явились предметом обсуждения на межправительственной конференции по оценке размеров ущерба и мерам уменьшения сейсмического риска, которая состоялась через несколько дней после катастрофического землетрясения в Гватемале в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже с 10 по 19 февраля 1976 года. Свыше 180 человек приняли участие в конференции, в том числе делегаты от 52 стран — членов ЮНЕСКО и представители 15 международных организаций.

Перед участниками конференции стояли две главные задачи: во-первых, рассмотреть современное состояние знаний о землетрясениях и существующие средства защиты от них; во-вторых, выявить препятствия, которые мешают наиболее полному использованию всех накопленных знаний, и найти способы их устранения. Иными словами, конференция взглянула на проблему землетрясений больше с государственной, чем с чисто научно-технической точки зрения.

Таким образом, конференция отличалась от других международных встреч по этому вопросу тем, что она обсуждала не только проблему землетрясений, как таковых, и технико-инженерно-технических средств, которые призваны уменьшить наносимый этим бедствием ущерб, но также и человеческий, социальный и экономический аспекты, связанные с землетрясениями. В числе наиболее интересных и плодотворных были дискуссии между сейсмологами, социологами, экспертами по страхованию и специалистами по гражданской обороне. Как показала конференция, требуется еще многое сделать для того, чтобы снабдить ответственных государственных деятелей соответствующей информацией, на основании которой им следует принимать правительственные решения относительно

но капиталовложений в изучение природы землетрясений, в создание средств защиты и в страхование.

Еще одной научной проблемой, имеющей важное значение в человеческом и экономическом плане, является проблема прогнозирования землетрясений. До конференции многие считали, что, хотя прогнозирование землетрясений на научной основе — дело ближайших нескольких лет, по крайней мере в тех районах, где ведутся активные сейсмологиче-

ские наблюдения, возможно, пройдет немало времени, прежде чем будет достигнута степень точности этих наблюдений, необходимая соответствующим службам оповещения и защиты.

Более того, заслуживает внимания и соображение о том, что во многих социальных аспектах оповещение населения о надвигающемся землетрясении может иметь не менее серьезные последствия, чем само землетрясение, не говоря уж о неблаго-

ПРОДОЛЖЕНИЕ НА СТР. 1



КИТАИ, 1920
180 000 погибших
1927
200 000 погибших
1932
70 000 погибших

ГВАТЕМАЛА, 1976 *
22 000 погибших

НИКАРАГУА, 1972 *
5000 погибших

ПЕРУ, 1970 *
52 000 погибших

ЧИЛИ, 1960
5700 погибших

ТРАГЕДИЯ В ГВАТЕМАЛЕ



Фото ЮНИСЕФ

Более 22 000 убитых, 75 000 раненых, 230 000 разрушенных зданий и миллион человек (пятая часть всего населения страны) без крова — таковы результаты землетрясения, опустошившего Гватемалу 4 февраля 1976 года. Уничтожены целые деревни (вверху), нарушены работа транспорта, водоснабжение, электросеть и службы связи. Слева: очередь у пункта распределения продовольствия пострадавшим от землетрясения. Международная общественность тут же откликнулась на поразившее Гватемалу стихийное бедствие, предоставив ей помощь от общественных организаций и частных лиц. Не остались в стороне ООН и ЮНЕСКО; ЮНИСЕФ выделил 100 000 долларов и буквально через несколько часов после землетрясения направил в Гватемалу палатки, одеяла, медикаменты, оборудование для водоснабжения.

приятной реакции со стороны населения в случае ложной тревоги.

Не случайно поэтому конференция с интересом заслушала сообщение китайской делегации о методах, используемых в Китае, и особенно ту часть доклада, где говорилось об успешной попытке прогнозирования сильного землетрясения в Хайчэне 4 февраля 1975 года (см. статью на стр. 11).

Использование научно-технических средств и привлечение населения к участию в обнаружении признаков надвигающегося землетрясения вызвали интерес аудитории и показали, что в условиях Китая существует необходимость создания действенной системы предупреждения землетрясений.

Последующие дебаты по этому вопросу показали, что, хотя общий научный подход к проблеме прогнозирования землетрясений одинаков для всех стран, социальные проблемы, возникающие в результате этого прогнозирования, в каждой стране имеют свою специфику.

Конференция приняла свыше 40 резолюций по техническим вопросам, осуществление которых потребует многолетних усилий со стороны ЮНЕСКО и стран-членов ЮНЕСКО. Будут ли предприняты эти усилия? В наши дни, когда Организация испытывает большие финансовые затруднения, этот вопрос тем не менее должен быть поставлен. И хотя вряд ли сегодня можно ответить на этот вопрос, полезно оглянуться назад, вспомнив период, прошедший с момента первой межправительственной конференции по проблеме землетрясений, состоявшейся в 1964 году, и отметить определенные достигнутые успехи:

- создание Международного сейсмологического центра (в Англии), в распоряжении которого находится один из крупнейших в мире компьютеров, обрабатывающих информацию, поступающую из обсерваторий со всего мира, на основании чего со-



Фото © Майнити граф, Япония

КОГДА ПОД НОГАМИ РАЗВЕРЗЛАСЬ ЗЕМЛЯ. Дорога в городе Нмигата (Япония) искорежена в результате землетрясения 16 июня 1964 года. Землетрясения в Японии происходят очень часто, это обязывает японских архитекторов и инженеров проводить большие исследовательские работы в области сейсмостойкого строительства.

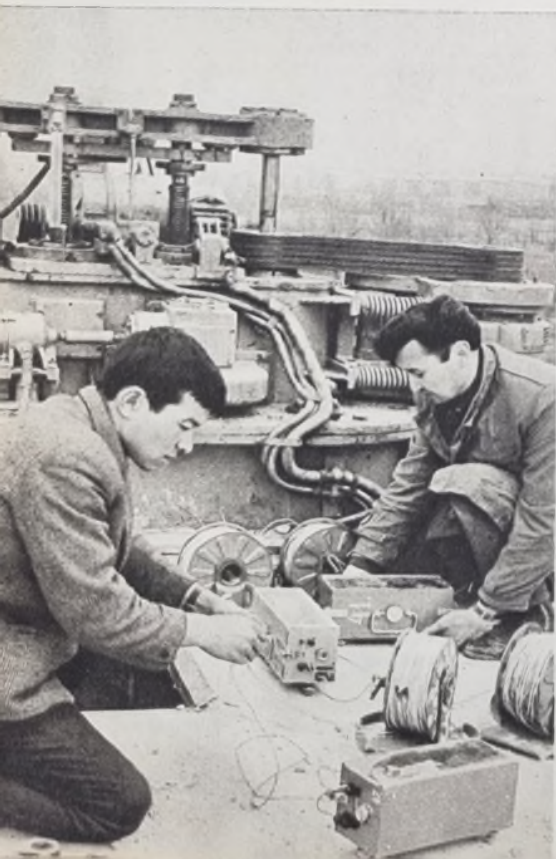


Фото АПН

СОВЕТСКАЯ СРЕДНЯЯ АЗИЯ — область повышенной сейсмической активности. В течение последних десятилетий здесь происходили сильные землетрясения, например в Ашхабаде, столице Туркмении (1948 г.), и в Ташкенте, столице Узбекистана (1966 г.). Поэтому в планах восстановления этих городов большое место уделено повышению сейсмостойкости зданий и других сооружений. Советские специалисты сконструировали вибрационное устройство, позволяющее имитировать нагрузки, аналогичные сейсмическим толчкам. Слева: испытания устройства на крыше здания в Алма-Ате, столице Казахстана. Специалисты Научно-исследовательского института геофизики и сейсмостойкого строительства в Ленинкане [Армянская ССР] установили, что магнитные изменения, изучение которых может помочь в прогнозировании землетрясений. Сейчас разрабатываются приборы, дающие возможность улавливать такие изменения.

ставляется ежемесячный сейсмический бюллетень;

● создание Регионального сейсмологического центра для Южной Америки (Лима, Перу), который действует как связующее звено между национальными сейсмологическими службами и координирует региональные исследования сейсмичности и вероятности землетрясений;

● создание Международного института сейсмологии и сейсмостойкого

строительства (Токио, Япония), который с 1964 года подготовил более 200 ученых и инженеров из более чем 40 стран мира;

● планирование и осуществление наблюдений за сейсмичностью на Балканах, где впервые объединились усилия сейсмологов, геологов, инженеров пяти стран, с тем чтобы прогнозировать опасность землетрясений на основе региональных данных и выработать рекомендации, которые могут быть непосредственно исполь-

зованы в проектировании и строительстве сейсмостойких сооружений;

● установка единой сети современных сейсмографов в четырех странах Юго-Восточной Азии и подготовка научно-технического персонала для обслуживания этой сети;

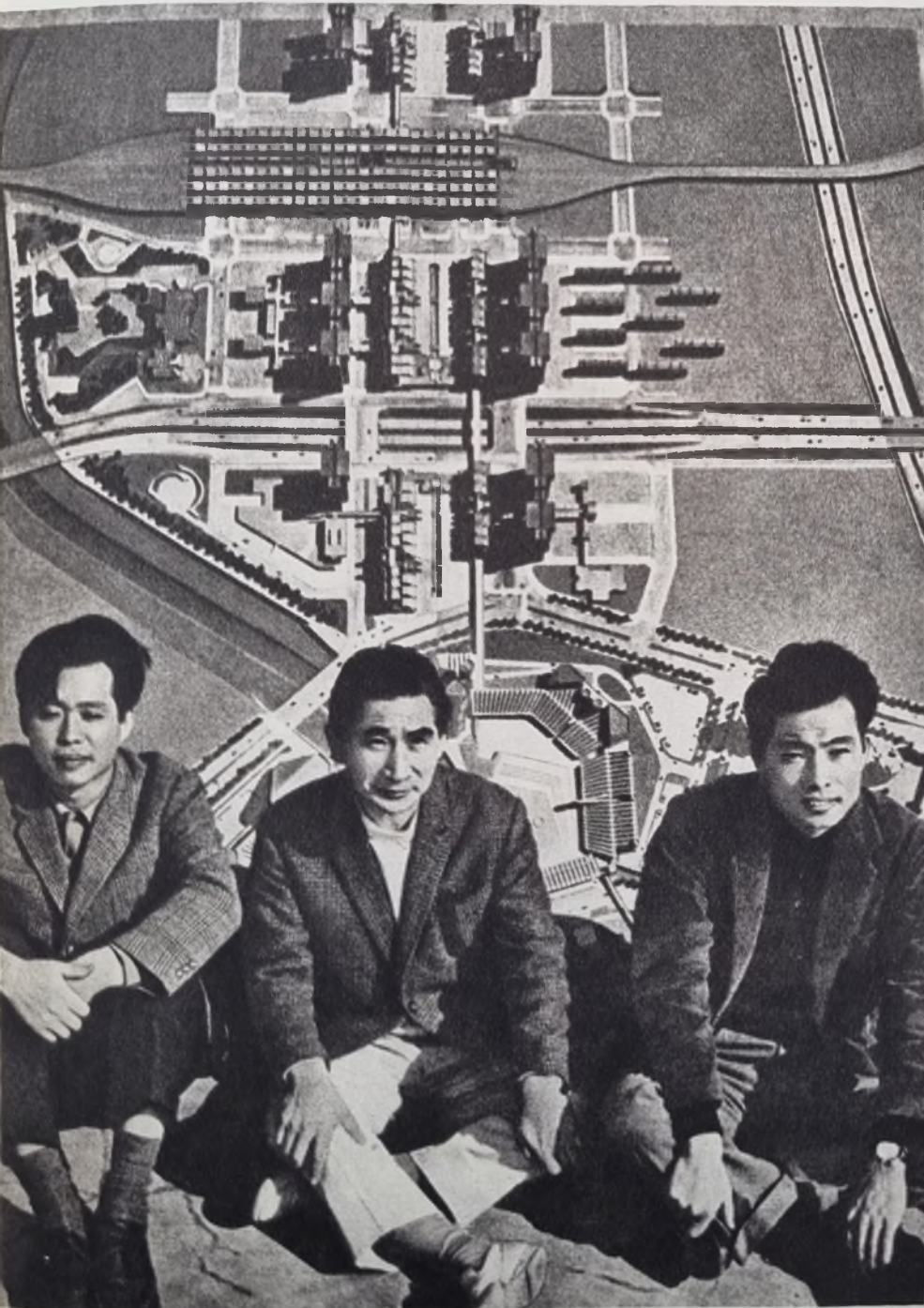
● создание при Университете в Скопле (Югославия) Института сейсмостойкого строительства и инженерной сейсмологии, который стал одним из ведущих центров подготовки кадров и исследований в области сейсмологии;

● осуществление обширной программы исследований динамики почвы в Национальном университете в Мехико, направленной в основном на проектирование фундаментов для зданий и сооружений, находящихся в сейсмических зонах;

● проведение двух международных симпозиумов по проблемам наведенной сейсмичности, в частности вызванной заполнением водохранилищ.

ВОЗРОЖДЕННЫЙ СКОПЛЕ. В 1963 году сильное землетрясение разрушило югославский город Скопле: за 17 секунд три четверти города превратились в руины. ООН моментально организовала международную кампанию помощи пострадавшему городу: в район бедствия были срочно направлены строительные отряды, продовольствие и оборудование. Был объявлен также конкурс на лучший проект восстановления городского центра. Победителем его стала группа архитекторов во главе с знаменитым японским зодчим Кэндзо Танге. Внизу: Кэндзо Танге и его помощники на фоне разработанного ими проекта. За прошедшие с того времени годы югославские градостроители при содействии ряда зарубежных экспертов полностью восстановили Скопле.

Фото © из «Возрождающегося Скопле», ООН, Нью-Йорк, 1970



Многие из этих достижений явились, конечно, результатом финансовой помощи, полученной в рамках Программы развития ООН. Можно было бы продолжить этот список, но следует отметить, что основные усилия были направлены на то, чтобы прогресс в данной области (хотя и более медленный, чем хотелось бы) был бы стабильным и имел бы место в будущем, несмотря на возникающие финансовые затруднения.

Для проведения подобных работ существует элементарное экономическое обоснование. Ведь одно-единственное землетрясение может обойтись стране в сумму, превышающую ее годовой национальный бюджет, и может отбросить ее в экономическом развитии на 5—10 лет назад. С 1964 года землетрясения унесли более 100 тысяч человеческих жизней, а причиненный этим бедствием ущерб во всем мире исчисляется миллиардами долларов. Стоимость же сейсмологических исследований, сейсмического районирования, прогнозирования и даже строительства сейсмостойких зданий ничтожна по сравнению с этими цифрами.

Сейчас мы достаточно знаем о причинах землетрясений, о тех медленных, но неумолимых сдвигах земной коры, которые вызваны силами, действующими в недрах земли, чтобы убедиться в том, что эти сдвиги происходили со времен формирования Земли и, по всей вероятности, будут происходить еще миллиарды лет. Они являются частью «жизнедеятельности» Земли, в результате которой происходит постоянное обновление земной коры и которая, между прочим, «ответственна» за образование полезных ископаемых, на которых базируется современная цивилизация.

Мгновенные разрушения и гибель тысяч людей, вызванные землетрясениями, могут быть сравнены только с действием современных средств ведения войны. Поэтому представляется справедливым, что ЮНЕСКО, которая стремится предотвратить человеческое безумие, коим является современная война, в одинаковой степени должна быть озабочена и защитой человечества от насилия со стороны природы.

Мы давно привыкли к тому, что люди гибнут при землетрясениях. Теперь мы должны научиться сосуществовать с ними.



Дракон, символ добра и силы

Чудовище с головой льва, когтями орла, туловищем змеи — «тацу» — японский дракон, который, согласно преданию, пробуждаясь, заставляет «дрожать» землю. Родословную свою тацу ведет, несомненно, от китайского дракона. С давних времен в Китае считали, что дракон скрывается в пещерах неприступных гор или, свернувшись кольцом, лежит на дне океана, пока не наступит время соединить землю и воду, испослать дождь или ведро, возвестить приход весны, когда просыпается природа и расцветает новая жизнь. Если на Западе дракон — символ зла, то в Восточной Азии он — воплощение добра и силы, дух постоянных перемен и, следовательно, самой жизни. В день весеннего равноденствия он возносится на небеса, а осенью скрывается в водных глубинах. Как говорится в «И-цзин» [«Книге перемен»], кровь дракона — желтая и черная (то есть несет в себе и небесное,

и земное начало). Символ бдительности и защиты, дракон стережет сокровища богов, выполняя их волю, а также дарует вселенной порядок и созидание. Китайская хронология основывается на 60-летнем цикле («круге»), и каждый год носит символическое название определенного животного [каждые 12 лет это название повторяется]. 1976 год в Китае — год Дракона (пятое животное в «круге»); он следует за годом Зайца и предшествует году Змеи. Со II века до н. э. (во времена ханьской династии) дракон стал в Китае символом не только императорской власти, но и самого императора. Согласно древнему преданию, точно так же как у дракона, «во рту у него сияла великолепная жемчужина»; потому-то выражение «драконова жемчужина» и символизирует собой совершенство мысли и слова правителя и ассоциируется с одним из «восьми сокровищ» китайского символизма.

КАК ПРЕДСКАЗЫВАЮТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Дан Берман

Сообщение об успешной попытке предсказания крупного землетрясения и о своевременной в связи с этим эвакуации населения из опасной зоны вызвало интерес на международном совещании сейсмологов, происходившем в штаб-квартире ЮНЕСКО (Париж). Доклад был подготовлен китайскими представителями для специальной сессии, посвященной проблеме прогнозирования землетрясений, межправительственной конференции ЮНЕСКО по оценке и мерам уменьшения сейсмической опасности.

Китайская делегация, возглавляемая Лю Инь-юанем, директором Государственного сейсмологического бюро, информировала участников совещания о методах прогнозирования землетрясения магнитудой 7,3 по шкале магнитуд Рихтера¹ в Хайчэне (провинция Ляонин); выступавшие рассказали также о мерах по развитию в Китае сети сейсмологических станций. Начало развития этой сейсмической службы было положено в 1966 году после сильного землетрясения в Синтае (провинция Хэбэй), когда бывший премьер-министр Чжоу Энь-лай дал указание уделить первоочередное внимание развитию сейсмологии в стране.

Сейчас в Китае создана сеть сейсмологических станций — семнадцать крупных и около трехсот районных станций местного значения. С ними связаны 10 000 профессиональных сейсмологов и 100 000 любителей. Привлекая к наблюдениям непрофессионалов — крестьян, рабочих, учителей, телефонисток, метеорологов и

работников радиовещания, — в Китае пытаются повысить роль и участие населения в борьбе с землетрясениями, сделать общественность союзницей ученых.

С самого начала осуществления программы провинция Ляонин привлекла к себе пристальное внимание сейсмологов. После землетрясения в Синтае они отметили, что эпицентры последующих малых толчков стали смещаться к северо-востоку, в направлении Ляонина, густонаселенного промышленного района. В 1970 году было принято решение установить тщательное наблюдение в этой провинции, что потребовало использования всех средств из арсенала сейсмологии — начиная с изучения прошлых землетрясений, а также местной геологии.

Геодезические съемки поперек крупного разлома, проводившиеся с сентября 1973 года по июнь 1974 года, показали, что скорость подъема поверхности земли в этом месте была в двадцать раз больше, чем обычно, а сдвиг происходил в северо-западном направлении. В тот же период были зарегистрированы местные изменения магнитного поля Земли, а приливные станции на берегу Ляодунского залива отметили повышение уровня моря. И наконец, число слабых землетрясений в провинции Ляонин в 1974 году возросло в пять раз по сравнению с обычным годом. Эти данные позволили правительству предупредить население об ожидаемом сильном землетрясении. Однако в то время еще нельзя было определить, когда именно оно произойдет. Нужно было обнаружить и другие признаки землетрясения. В частности, изменение в поведении животных. На конференции ЮНЕСКО китайские делегаты привели несколько подобных примеров из прошлых лет. Так, за два часа до начала землетрясения магнитудой 7,4 в районе Бохая 18 июля 1969 года смотритель Тяньцзинского зоопарка отметил необычное поведение тигров и предупредил местных сейсмологов о том, что, «по его мнению, следует ждать сильного землетрясения». В провинции Чжэцзян в сентябре

1972 года команда оповещения на основе наблюдений за поведением животных — «встревоженные куры квохчут, свиньи упираются, и их не загнать в свинарник, обезумевшие лошади и овцы кидаются из стороны в сторону...» — объявила о приближении землетрясения.

В Китае существует мнение, что городской житель и крестьянин могут дать полезные сведения об отклонениях в поведении животных или об изменениях уровня грунтовых вод.

В декабре 1974 года в провинции Ляонин был отмечен ряд подобных отклонений, и о них было сообщено сейсмологам.

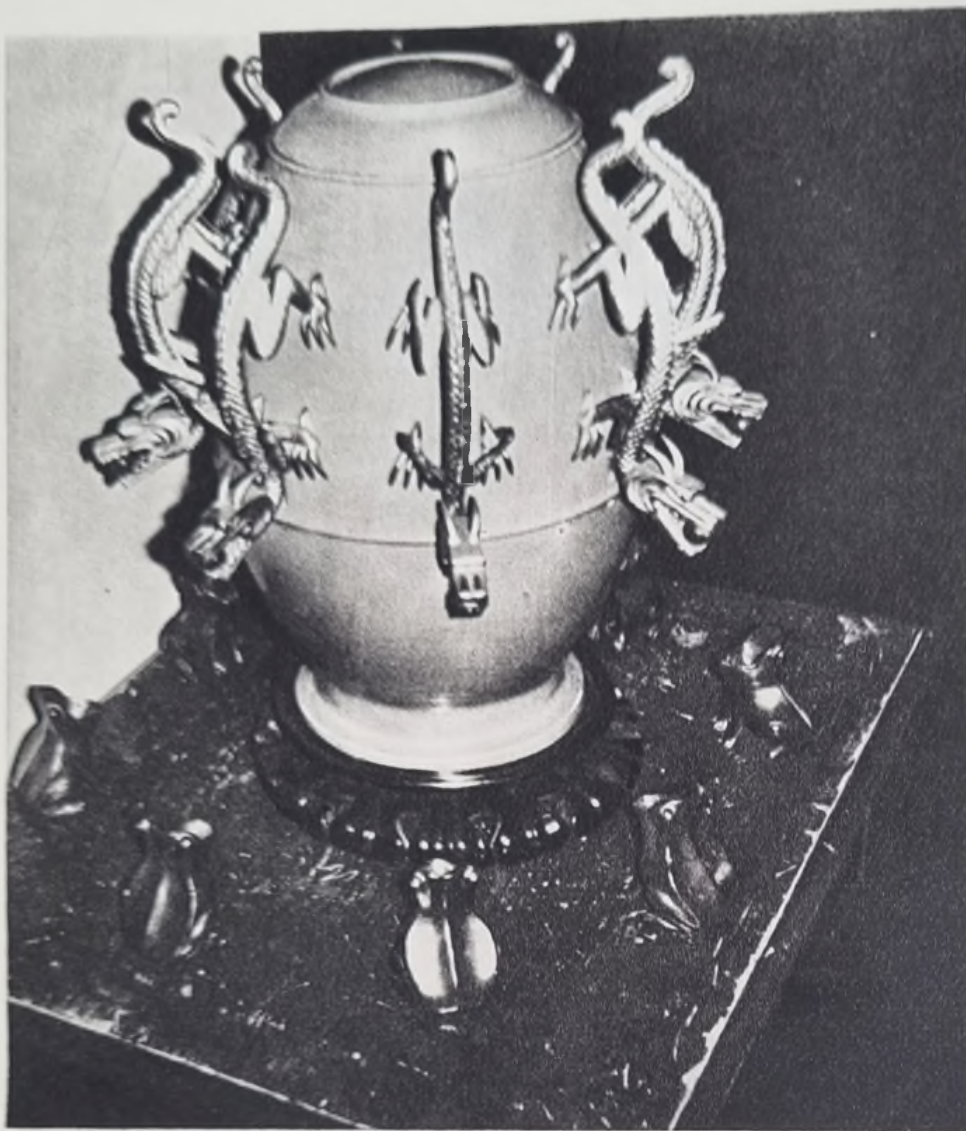
В четырех коммунах вода в колодцах замутилась и запузырилась; крысы и мыши покинули свои норы; змеи проснулись от зимней спячки и выползли на лед. Затем в 70 километрах от Хайчэна произошел подземный толчок магнитудой 4,8; это дало основания местным властям считать, что близится нечто еще более серьезное. Местное население в этом районе и раньше готовилось к мероприятиям в связи с землетрясениями; однако теперь началась массовая кампания по разъяснению среди населения, как действовать и вести себя, если начнется это бедствие.

Доклад китайской делегации, представляющий собой научный отчет, читается с интересом. В начале февраля животные все еще вели себя необычно; в колодцах также можно было заметить тревожные признаки: двадцать два из них стали фонтанировать; в горячих источниках, напротив, поступление воды три раза прекращалось. В докладе говорится: «Самое необычное явление имело место в коммуне Шаосин близ Юани,

ДАН БЕРМАН — писатель, популяризатор науки, работающий в ЮНЕСКО, — хорошо известен читателям «Курьера». Автор ряда научно-популярных книг: «Новый мир океанов», «В сотрудничестве с природой: ЮНЕСКО и окружающая среда» (ЮНЕСКО, Париж, 1972), «Человек, любивший велосипеды» (Нью-Йорк, 1973). В конце этого года выйдет из печати его новая работа — «Солнечная энергия и пробуждающаяся наука».

¹ Шкала для измерения магнитуды землетрясений, на которой каждая последующая единица соответствует стократному увеличению энергии колебаний. Другая шкала дает оценку в баллах силы землетрясений на поверхности земли. Толчок силой в два балла еле ощутим, шестибалльное землетрясение может вызвать незначительные разрушения, семибалльное — это сильное, а десятибалльное — катастрофическое землетрясение.

ДРЕВНЕЙШИЙ



Фиксировать землетрясения в Китае начали с 780 года до н. э. Прибор, фиксирующий землетрясения — сейсмоскоп, — был изобретен в 132 году известным математиком, астрономом и географом Чжан Ханем (78—139 гг.). В корпусе прибора — большом орнаментированном бронзовом сосуде (справа и слева) помещался массивный маятник, соединенный с 8 радиально расположенными коленчатыми рычагами. С внешней стороны сосуда каждый рычаг был оформлен в виде головы дракона, в челюстях которого зажат шарик. На тех-



Фото © С. Вебер, Орлеан, Франция — Музей геологии, Париж, КНР

где прямо из-под льда забили, подобно гейзерам, фонтаны насыщенной газами воды».

Темп событий все ускорялся. Второго февраля резко понизилась электропроводимость земли воле одной сейсмической станции; воле другой — наблюдалось смещение земной поверхности в юго-западном направлении.

Трудно сказать, как определили китайцы, когда произойдет землетрясение. По-видимому, последним доводом явилась серия мелких толчков, начавшихся 1 февраля в районе, считавшемся до той поры практически несейсмичным.

Сейсмологи изучили местонахождение этих толчков и направление вызванных ими так называемых Р-волн (продольные сейсмические волны, которые вставляют горные породы, встречающиеся на их пути, сжиматься и затем распрямляться в направлении движения волн).

Китайские ученые пришли к выводу, что имеют дело с предвестниками значительно более крупного землетрясения, готового поразить район Хайчэн — Инкоу. Они передали полученные ими данные местным властям. Через полтора часа на совещании

в Хайчэне было решено, что пора переходить от учебных операций к реальным действиям. «Без промедления населению было дано указание приступить к сооружению временных жилищ, начать вывозить больных из больницы, сконцентрировать в определенном месте транспортные средства и ценное оборудование, организовать группы медицинской помощи, убедить людей покинуть свои жилища, эвакуировать стариков и больных в безопасные районы...»

Четвертого февраля 1975 года в 19 часов 36 минут началось наконец Хайчэнское землетрясение. Однако, как сообщают китайские специалисты, человеческие жертвы были сравнительно невелики благодаря тому, что большая часть жителей своевременно покинула свои дома. Машины были выведены из гаражей, а скот — из хлева. «В наиболее пострадавших районах было разрушено или сильно повреждено более 90% домов, но в сельскохозяйственных производственных бригадах не было человеческих жертв. В бригаде Диндзэгоу (3000 человек), в Хайчэне, только один ребенок получил травмы».

Среди 3470 человек, населявших одну из улиц Инкоу, не было убитых,

хотя 82 дома — а всего их насчитывалось 801 — были полностью разрушены. «Однако, — говорится в докладе, — два члена бригады Сипенгоу, находившиеся в плену старых воззрений, не вняли предупреждениям о надвигающемся землетрясении. Вечером 4 февраля они привели детей ночевать домой. В результате из более чем 3400 членов этой бригады погибло три человека».

Это привело китайских ученых к выводу, что для уменьшения числа жертв от землетрясений важно не только точно определить размер опасности, но и одновременно просвещать тех, кому грозит эта опасность.

Подобный же взгляд изложил на конференции ЮНЕСКО Разнар Стефанссон, представитель Метеорологической службы Исландии, рассказавший, как в конце прошлого года на северный район его страны обрушились многочисленные землетрясения. В течение месяца произошло по меньшей мере 10 000 землетрясений, ощутимых и без специальных приборов, из них 100 — силой более 4.

25 декабря 1975 года он мог уже сообщить местным овцеводам, что опасность повторения сильных толчков прошла. Ученый подчеркнул не-

СЕЙСМОСКОП

нических рисунках (внизу) показан принцип действия прибора. При сейсмическом толчке маятник отклонялся в сторону, приводил в действие один из рычагов, верхняя челюсть дракона поднималась, и шарик выпадал прямо в раскрытый рот одной из жаб, размещенных вокруг сосуда. В Китае полагали, что эпицентр сейсмических толчков находился в той стороне, откуда выпадал шарик.

Джозеф Никдем, «Наука и цивилизация в Китае», т. 3 © Кембридж Юниверсити пресс, Англия

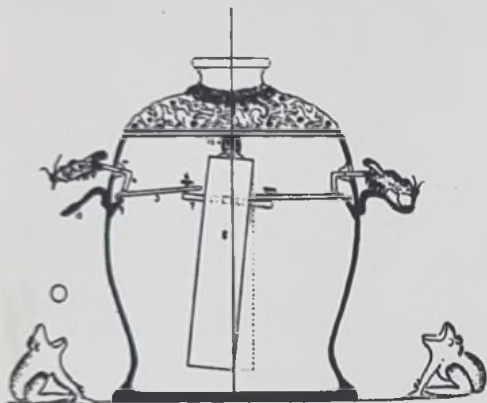


Фото © Н. Н. Амбрейса, Англия

обходимость привлечения к делу населения: «Расскажите людям то, что вам известно, разъясните, что происходит, и они не будут в обиде на вас, если даже вы в чем-либо и ошибетесь».

Это особенно важно для Китая, где имеются густонаселенные сейсмические зоны. Именно в Китае в 1556 году в провинции Шаньси произошло самое разрушительное землетрясение в истории, приведшее к гибели 820 000 человек.

Традиционные китайские дома имеют тяжелую кровлю, которая хорошо защищает людей от непогоды, но может превратиться в смертельную западню при землетрясениях. Не скоро еще придут на смену старым жилищам сейсмостойкие дома; до тех же пор лучшей защитой является своевременное предупреждение населения.

Как сообщила китайская делегация, в Китае удалось предсказать более десяти землетрясений силой свыше пяти. Однако все же это лишь малая толика тех, что происходят, поскольку из отдаленных районов Западного Китая поступает очень мало сведений.

Ряд других стран, в первую оче-

редь СССР, США и Япония, ведут исследования по прогнозированию землетрясений; они сообщили конференции о некоторых своих достижениях в этой области. Представитель Службы геологических исследований США Роберт Гамильтон рассказал на совещании о том, как в разломе Сан-Андреас в Калифорнии на больших и малых глубинах были установлены пятьдесят наклономеров, а также ряд лазерных дальномеров, способных отметить сантиметровые смещения почвы на расстоянии более десяти километров.

Самые большие надежды возлагаются на наклонометры. За период с ноября 1974 года в районе Сан-Андреас имели место три землетрясения в 4 и более баллов, и в каждом случае им предшествовали изменения наклона поверхности Земли. За месяц до землетрясения приборы начинают отмечать наклоны, и это продолжается вплоть до землетрясения.

«Предвестники существуют, и прогнозирование возможно, — заявил Роберт Гамильтон, — но достаточно надежного прогнозирования, которое можно было бы использовать в практических целях, пока не существу-

ет». Тем не менее Служба геологических обследований США считает необходимым информировать общественность о результатах своих наблюдений, а не скрывать имеющиеся данные из боязни вызвать тревогу. «Мы не видим иного пути», — сказал д-р Гамильтон.

Следует отметить, что риск не везде одинаков. В США за всю историю страны от землетрясений погибло всего лишь 1600 человек, а традиционный американский деревянный дом может противостоять большому толчку. Даже с учетом этого обстоятельства прогнозирование землетрясений в США — весьма «деликатное дело» и, по-видимому, является таковым в любой промышленно развитой стране.

Одно из исследований, произведенных в США, показало, что предсказание вероятности землетрясения магнитудой 7,3 может даже привести к падению стоимости недвижимого имущества до 60%, к сокращению наполовину строительных работ и к снижению всей деловой активности на 25%. Таковы проблемы, которые могут возникнуть в недалеком будущем, когда предсказание землетрясений станет точной наукой. ■

В июле 1975 года землетрясению подвергся древний бирманский город Паган. Из всех великих центров буддизма в Азии лишь немногие могут сравниться с Паганом по числу сосредоточенных в нем культовых сооружений, это буквально лес пагод и ступ — около 5000 памятников, разбросанных более чем на 70 квадратных километрах. На фоне поминуте сказочной природы Пагана высятся ослепительно белые, а рядом с ними — красновато-коричневые, побуревшие от непогоды святилища. В ноябре 1975 года в Паган была направлена миссия экспертов ЮНЕСКО, цель которой — определить ущерб, нанесенный памятникам землетрясением, и оказать содействие в проведении неотложных реставрационных работ.

ПАГАН

2000 ПАГОД ДРЕВНЕБИРМАНСКОГО ГОРОДА ПОСТРАДАЛИ В РЕЗУЛЬТАТЕ СИЛЬНОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Пьер Пишар

Представим себе обезлюдевшим один из крупных религиозных центров мира, например Рим, Каир или Киото. Вообразим, что все его дома — дворцы вельмож, виллы богатей, жилища в кварталах бедноты — ныне бесследно исчезли, но бесчисленные культовые сооружения тем не менее сохранились: на лоне природы — церкви, мечети или храмы; вокруг монастырей — вспаханные поля, а над угодьями фермеров возвышаются минареты или колокольни...

ПЬЕР ПИШАР — французский архитектор, преподавал в Архитектурной школе Нанта (1969—1971). В 1975 году был направлен ЮНЕСКО в Бирму с целью определить ущерб, вызванный землетрясением в Пагане, и сообщить о нуждах по восстановлению его памятников. Был членом миссий ЮНЕСКО по реставрации древних памятников в Паном Рунг (Таиланд) и в Пахарпуре (Бангладеш).

Именно такое удивительное зрелище открывается нам сегодня в Пагане, столице первой правящей династии в Бирме, городе, раскинувшимся на широкой возделанной равнине вдоль реки Иравади, окруженной полями кунжута, арахиса, маиса и селениями среди куп деревьев.

Жилища, рынки и дворцы строились из дерева и бамбука, но столетия стерли их с лица земли. Единственный сохранившийся памятник гражданской архитектуры — окружавшая древний город крепостная стена, которую, по преданию, возвел правитель Пынбу в IX веке н. э.

Здесь насчитывается более 2500 культовых зданий всех размеров и форм, одни из них представляют собой величественные по сооружению ансамбли, другие сконцентрированы в небольшие группы, а иные один-два возвышаются над округой. Все эти сохранившиеся памятники занимают площадь 80 квадратных километров,

взяты на учет и находятся под надзором Археологического управления Бирмы. Всего в Пагане 5000 древних памятников, если к ним причислить и археологические раскопки разрушенных сооружений.

В Пагане два основных типа памятников:

ступы, или пагоды, — каменные сооружения, в которых заключена почитаемая реликвия. Нередко они расположены на нескольких террасах, поднимающихся ярусами и соединенных между собой пролетами ступенек. Сама ступа, обычно круглая, по форме напоминает огромный колокол, увенчанный искусно выполненным по металлу растительным орнаментом.

Самая знаменитая пагода — Швезигон; она привлекает множество паломников, в особенности во время праздников, когда устраиваются традиционные театральные представления, гуляния с танцами и музыкой, большие базары. На пожертвования



Фото © Ж. А. Лаво, Париж



паломников периодически обновляется покрывающая все сооружение облицовка из золотой фольги. Храмы, которые по-бирмански называются «гу», что означает «грот», — второй тип памятников. Связь этого названия с древними пещерными храмами буддийской Индии очевидна, но в нем раскрывается также и отличие «гу» от ступ, заключающееся в наличии места внутри для того, чтобы посетители могли двигаться вокруг статуи Будды.

Основное сооружение обычно представляет собой куб, над которым поднимаются ярусами террасы; его венчает либо башня, называемая «шикхара», либо каменной кладки колокол, напоминающий ступу с удивительным по красоте стройным шпилем вверх. По краям террас, где ступеньки ведут вверх, башенки, урны или маленькие ступы.

Самый высокий храм Пагана — Тхатбинью; его высота 64 метра, что составляет высоту двадцатизэтажного

здания; он имеет коридоры на четырех уровнях, широкое преддверие, просторное святилище и террасы.

Помимо храмов и ступ, существуют многочисленные монастыри и другие — частично подземной постройки — сооружения (храмовые или монастырские), сводчатые прямоугольные комнаты, именуемые «залами посвящения», подсобные строения (ограды, арки) и служащие декором бассейны, водоемы и каналы.

Внутри храмы украшены главным образом кистью художников. Яркая роспись (часто потускневшая от времени, однако тщательная расчистка позволяет восстановить краски) покрывает стены и своды то в виде больших многофигурных композиций, то в виде отдельных групповых сцен, нередко с надписями наподобие современных комиксов. В этих сценах передаются джатаки — легенды о прошлых жизнях Будды. Колор усилен линейным рисунком, удачно подчеркивающим выражение лиц perso-

нажей, детали одежды и предметов, позы животных, а также передающим декоративные растительные мотивы.

Скульпторы тоже оставили здесь свой след: внушительные статуи Будды и менее внушительные по размерам статуи, размещенные в многочисленных нишах, или, как в храме Нанпая, — четыре каменные колонны с прекрасными барельефами.

Если многие легенды приписывают городу Пагану глубокую древность и относят начало первой правящей династии к 108 году н. э., то исторические данные, подтверждаемые эпиграфикой, дают более точное обоснование истории Пагана со времени прихода к власти Анораты (1044—1077). И хотя целый ряд находок позволил археологам доказать, что эта местность была населена еще в эпоху неолита, по-видимому, древнейшие памятники Пагана относятся лишь к XI веку н. э.

В 1057 году Анората завоевал мон-

ское королевство Татон (в центральной и южной части современной Бирмы) и привел в Паган вместе с плененным правителем ремесленников, мастеровых, зодчих и ученых. Тогда же в Паган попали и тхеравады — священные тексты буддизма, который поныне остается религией Бирмы.

Королевство Паган разрослось почти до границ нынешней Бирмы и, просуществовав два с половиной века, пало под натиском нашествия монголов во главе с Хубилай-ханом (в то время властителем Китая), который взял Паган в 1287 году. Пекинский двор раздробил королевство на маленькие враждующие между собой княжества, и последние правители Пагана обладали лишь номинальной властью. Единство королевства позднее восстановят новые династии на базе иных столиц (Таунту, Авы, Пегу, Мандаляя).

Однако сам город Паган никогда не приходил в полное запустение. В росписях художников подземного храма Кьянзита Умин запечатлены монгольские воины, и это доказывает, что работы не прекращались и во времена иноземного господства. Даже позднее, вплоть до XVIII века, было воздвигнуто еще несколько храмов, некоторые из них декорированы. Самые знаменитые святилища по сегодняшний день охраняются монахами близлежащих монастырей.

8 июля 1975 года в этом уникальном месте произошло землетрясение: в 18 часов 35 минут Паган сотрясла первая серия вертикальных толчков, несколько секунд длилось затишье, а затем последовали горизонтальные толчки в направлении северо-восток — юго-запад. И тут же с грохотом рухнувшей кладки исчезли из виду в огромных красных облаках медленно оседавшей кирпичной и известковой пыли памятники.

В тот же вечер сотрудники Археологического управления отправились на место стихийного бедствия, с тем чтобы выявить ущерб, нанесенный землетрясением. Списки поврежденных памятников, отправляемые в течение нескольких дней в столицу, непрерывно росли. К счастью, однако, человеческих жертв не оказалось.

Землетрясение было силой 8 баллов по международной шкале (от 1 до 12 баллов), а по шкале Рихтера — 5,6. Эпицентр его находился, по-видимому, в непосредственной близости от древних памятников. Толчок был гораздо сильнее ощущим рядом с современным селением Паган и вдоль реки, где многие памятники получили значительные повреждения, чем к юго-востоку от этой зоны.

Величина ущерба, причиненного различным памятникам, таким образом, далеко не везде одинакова. Несколько факторов в подобных случаях могут сочетаться или взаимно нейтрализоваться: например, местоположение здания, его масса, его архитектурный тип, детали его конструкции, степень его сохранности.

Несколько памятников полностью рухнуло, но пострадали в основном,

правда в разной степени, лишь верхние части сооружений. Своды храмов Манухи и Мималаун Чаун, верхний этаж Северного Гуни и некоторых других храмов обрушились в залы и коридоры. В других местах повреждены только надстройки: шпилы ступ и шикхар, угловые башенки, стены террас.

Внушительные повреждения не отразились на устойчивости этих памятников, и за редким исключением к реставрации их постепенно можно приступать уже сейчас, не наталкиваясь при этом на особые трудности.

Более серьезные структурные повреждения, затрагивающие верхнюю часть стен и опирающиеся на них своды. Глубокие трещины в них свидетельствуют о сдвигах и оседании, которые, возможно, увеличатся под давлением сводов.

Эти поврежденные памятники более или менее укреплены на какое-то время, но остаются еще под угрозой разрушения, и понадобятся большие работы, чтобы обеспечить их сохранность: укрепление кладки металлической арматурой, установка железобетонных подпорок сводов, внутренняя обшивка стен террас и т. д.

Только декору нанесен непоправимый ущерб: обвал штукатурки с лепниной снаружи и штукатурки с росписью внутри зданий. Детали лепнины по большей части раскололись при падении наземь, и их невозможно восстановить. Некоторые памятники, таким образом, утратили половину своих росписей, а большинство — от 10 до 20% того, что было до землетрясения. Да и там, где штукатурка с лепниной или росписью сохранилась, она может рухнуть.

Паган уже испытал несколько землетрясений: Вирма находится в так называемой «трансзиатской» сейсмической зоне, протянувшейся от Средиземного моря до Индонезии. С 1904 по 1975 год в Вирме зарегистрировано более 400 землетрясений, в том числе 32 с магнитудой свыше 6. Правда, Паган расположен западнее самого угрожаемого района (разлома, пролегающего с севера на юг, по линии Мандаляй — Пегу), но и его коснулись землетрясения в 1948, 1965 и 1967 годах, а с 1968 по 1975 год были отмечены пять толчков небольшой силы.

В некоторых древних надписях, обнаруженных на памятниках, говорится о реставрациях после сейсмических толчков, а Твин Тин в своей «Истории Бирмы» упоминает о том, что в период правления Нарасипу (1174—1211) землетрясение «разрушило храмы, монастыри, пагоды с юго-западной стороны дворца правителя Лет-Пан и покрыло землю сетью трещин».

Землетрясение, следовательно, произошло в те времена, когда возводились памятники, и, несомненно, оно было не единственным. Это и объясняет чрезвычайную заботу зодчих о фундаментах (прочных и по сей день) и стройке в целом — заботу, о которой свидетельствуют и хорошо обожженные кирпичи, плотно при-

гнанные один к одному (по крайней мере на лицевой стороне), и толстые стены, укрепленные ригелями и контрфорсами в нужных местах, своды из тщательно подобранных кирпичей; все это избавило памятники от гораздо более тяжелых повреждений и позволяет предпринять реставрационные работы в наиболее приемлемых условиях.

Тем не менее эти работы, без сомнений, будут долгими, сложными и дорогостоящими. Надо, в частности, иметь в виду, что землетрясения представляют постоянную опасность в этом районе, и поэтому необходимо сделать здания сейсмостойкими при толчках по крайней мере силой 8 баллов по международной шкале.

Вольшое число пострадавших от землетрясения памятников требует реставрационных работ одновременно на нескольких площадках и установления порядка их очередности. Вирманские власти и население хорошо представляют себе объем предстоящих работ и готовы приложить все усилия для восстановления древних памятников.

Сразу после катастрофы были приняты эффективные временные меры: сооружения были покрыты брезентом, а террасы отремонтированы, с тем чтобы предохранить памятники во время сезона дождей; во многих случаях это спасло внутренние росписи и позволило избежать новых обвалов; были установлены леса и произведена опись повреждений. С помощью приехавших со всех концов страны отрядов молодых добровольцев была быстро проведена расчистка территории.

Сбор пожертвований среди населения дал три миллиона кьят (около 480 000 долларов), и эта сумма еще цела, так как для начала работ были выделены средства из особых правительственных фондов. Был создан также консультативный совет для координации деятельности соответствующих ведомств нескольких министерств и инженеров из Рангунского технологического института.

Однако работы такого размаха такой экстренности — непомерная задача для одной страны, и надо надеяться, что будет организована международная помощь. Квалифицированную рабочую силу, уже имеющуюся в Пагане и Рангуне, нужно увеличить и научить ее пользоваться новой техникой, применяемой при реставрационных работах.

Однако недостаток иностранной валюты делает крайне трудной для Бирмы закупку минимального оборудования, которое позволило бы справиться с этой неотложной задачей. По предварительным подсчетам, стоимость необходимого оборудования (подъемных кранов, грузовиков, бетономешалок, строительного материала, топографических приборов, чертежных принадлежностей и т. д.) составляет примерно 900 000 долларов. Многие страны и культурные учреждения должны считать своим долгом участвовать в решении этой важной и достойной задачи.

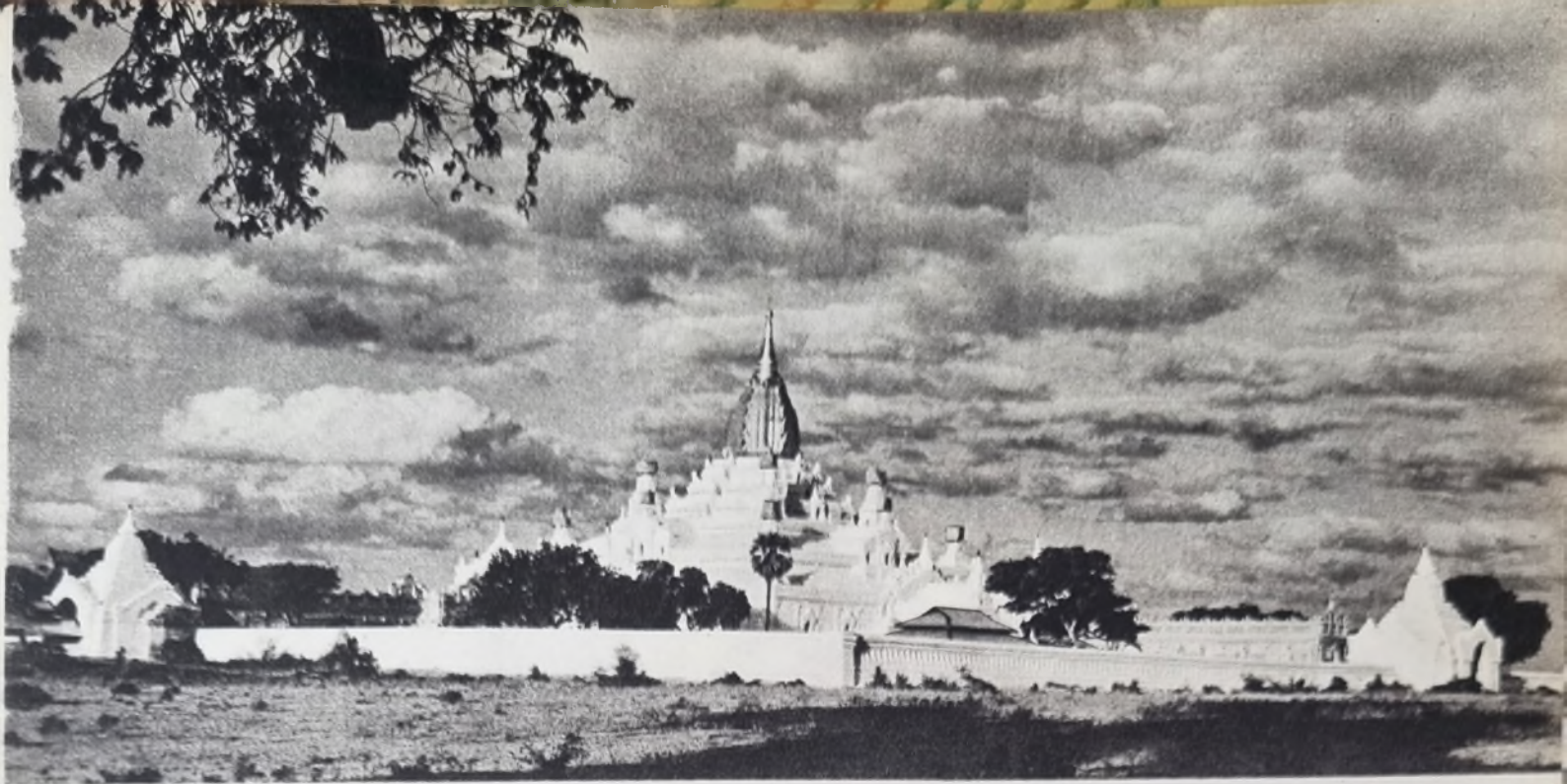
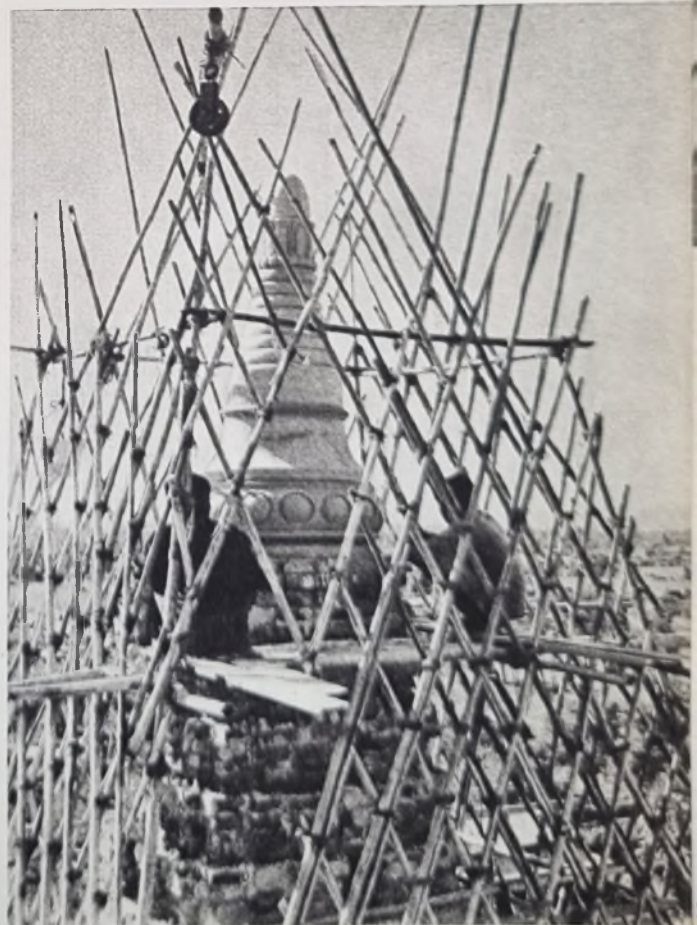


Фото ЮНЕСКО — Ж. А. Лаво

АНАНДА — облаченная в белое, увенчанная золотым

Великолепным изваянием возвышается на горизонте храм Ананда — одно из самых известных и хорошо сохранившихся святилищ древнего Пагана (вверху). Построен храм в XI веке, и на планировку его, возможно, повлияли пещерные храмы индийского зодчества. Разрушенная во время землетрясения в июле 1973 года, Ананда внесена в подготовленный бирманскими властями список памятников, подлежащих реставрации в первую очередь. Внизу: реставрация основных сооружений Пагана. Обращают на себя внимание своеобразные, будто густое плетение, леса из бамбука вокруг памятника: леса эти очень прочны и позволяют мастерам добираться до самых высоких и труднодоступных точек святилища.

Фото Пьера Пишара, Париж





1



3



ХРУПКИЕ СОКРОВИЩА ХРАМОВ ПАГАНА

Снимки на этих страницах представляют настенные росписи Пагана, пострадавших от сильного землетрясения в прошлом.

1 — Барельеф XI века на стене храма Нанпая в Пагане (Бирма). Он триликого Брахму с цветками лотоса в руке. На снимке — ликов божества (отсюда диспропорция размеров руки и лица).

2 — Сухая штукатурка многих внутренних стен в храмах Пагана тонкой работы (см. фото слева: люди с цветками лотоса в руках яркими красками, правда, некоторые из них поблекли от времени). Ассоциируется с Буддой; как и лотос, который зарождается поднимаясь на поверхность, Будда, рожденный в брэнном мним, становясь божеством.

3 — Деталь большой настенной росписи XVIII века из монастыря неподалеку от величественного храма Ананда. На многофигурных изображены сцены из повседневной жизни древних бирманцев: в числе строительство храма, согласно данному ими обету.

4 — Шикхара — изящная, оштукатуренная снаружи башня корончатая венчающая большинство храмов Пагана. Именно шикхары — больше всего пострадали от землетрясения 8 июля 1975 года. На типичный образец лепнины на вершине шикхары.

САН-ФРАНЦИСКО ПОД УГРОЗОЙ

Ученые утверждают, что землетрясение неминуемо произойдет, — вопрос только в том, когда именно

Карл В. Штейнбрюгге

Району, примыкающему к заливу Сан-Франциско, предстоит пережить сильное землетрясение. Вопрос только в том, когда именно оно произойдет. Но если бедствие неизбежно, то почему допускается интентивное развитие данного района? Ответ на это дают проводимые сейчас и намечаемые на будущее мероприятия, цель которых — сократить сейсмическую опасность до допустимых пределов.

Точное время, место и силу землетрясений предсказать пока еще невозможно, но известный прогресс в этом направлении тем не менее есть (см. статью на стр. 11). Район залива Сан-Франциско избран в качестве своего рода испытательной зоны для экспериментов, связанных с отработкой методики прогнозирования землетрясений. Избран этот район по многим причинам, в том числе и

потому, что в ближайшем будущем здесь ожидаются многочисленные землетрясения и, следовательно, появится возможность практически проверить существующие на этот счет теории.

Обзор сравнительно краткой исторической хроники этого района Калифорнии показывает, что разрушительные землетрясения случаются здесь довольно часто: за два столетия было пять сильных землетрясений. Например, результатом Сан-Францисского землетрясения 1906 года был разлом (трещина в земной коре), протянувшийся более чем на 400 километров. Вдоль разлома произошло относительное смещение дорог и изгородей на 7 метров. Четыре предыдущих землетрясения также были очень сильными.

Все эти пять землетрясений происходили на двух хорошо известных тектонически активных разломах. Большой из них (Сан-Андреас) проходит через район Сан-Франциско и в непосредственной близости от Лос-Анджелеса; его часто называют «Главным калифорнийским разломом».

Геологические исследования показывают, что на этом разломе за миллионы лет неоднократно происходили сильные землетрясения, и нет оснований полагать, что теперь они внезапно прекратятся. Действительно, судя по данным точных измерений, проводившихся в этом районе более столетия, прибрежные острова

у Сан-Франциско движутся (по отношению к матерiku) в северо-западном направлении со скоростью 5 сантиметров в год. Это неопровержимо свидетельствует о возрастании напряжений в земной коре, что, несомненно, чревато опасностью землетрясений.

О том же говорит и тот факт, что вдоль самого разлома Сан-Андреас породы медленно «ползут». Выражается это в том, что толща пород на одной стороне разлома смещается по отношению к другой стороне (правда, смещение это очень незначительно, и отмечают его только точные приборы). С зафиксированными в истории землетрясениями это смещение не связано, однако оно свидетельствует о возрастании напряжений в земной коре. Наиболее известный пример тому — один из виноградников к югу от Сан-Франциско, находящийся непосредственно на разломе Сан-Андреас: движение по разлому «раздирает» его надвое — со скоростью более сантиметра в год — уже в течение по меньшей мере полувека.

Таким образом, исторические свидетельства и данные геологической науки убедительно подтверждают, что в районе Сан-Франциско должно произойти сильное землетрясение, связанное с процессами, происходящими в пресловутом разломе Сан-Андреас.

С другой стороны, в этом же районе есть и еще один разлом — Хейворд, потенциально еще более опас-

КАРЛ В. ШТЕЙНБРЮГГЕ — один из ведущих специалистов США по проектированию сейсмостойких сооружений; председатель Национального комитета США Международной ассоциации сейсмостойкого строительства; председатель Комиссии по обеспечению сейсмической безопасности в Калифорнии. С 1950 года — профессор архитектурного факультета Калифорнийского университета в Беркли (ведет курс проектирования сооружений).



Фото © Нью-Йорк таймс, США

КАЛИФОРНИЙСКИЙ РАЗЛОМ. Справа: разлом Сан-Андреас, огромная трещина в земной коре; фактически это целая система разломов, протянувшихся в северо-западном направлении от Калифорнийского залива на протяжении около 1000 километров. Разлом отделяет движущийся к северу Калифорнийский «клин» от остального массива Северной Америки и проходит через район залива Сан-Франциско, в непосредственной близости от Лос-Анджелеса. Сдвиги земной коры объясняют весьма частые здесь землетрясения, вклю-

чая и сильнейшее из них, происшедшее в 1906 году в Сан-Франциско (см. Фото на стр. 22). Вверху: очертания разлома отчетливо видны на снимке, сделанном с большой высоты в зоне, прилегающей к Сан-Франциско. Цифрами помечены (слева направо): (1) — город Сан-Франциско, расположенный на полуострове между Тихим океаном (2) и заливом Сан-Франциско (3), городской аэропорт (4), Национальный центр США по изучению землетрясений (5) и место, где находится ядерный ускоритель Стэнфордского университета (6).





Фото © А. Генте, США

ГОРОД В ОГНЕ. Этот впечатляющий снимок Сан-Франциско в пламени пожаров был сделан 18 апреля 1906 года спустя пять часов после сильного землетрясения. Огонь бушевал в городе целых три дня: подземные толчки повредили линии водоснабжения, и в результате многие здания, устоявшие при землетрясении, погибли от пожара, вспыхнувшего примерно в 500 кварталах города. От землетрясения сильно пострадали тогда и другие города и селения, расположенные на 300-километровом участке разлома Сан-Андреас.

ный; он пересекает густо населенные пригороды Сан-Франциско. На этом разломе в свое время уже происходили значительные землетрясения, да и смещение слоев вдоль него также имеет место.

Следовательно, нетрудно прийти к выводу, что уже в ближайшем будущем здесь следует ожидать сильного землетрясения. Поэтому ученые и избрали именно этот район в качестве испытательной зоны для исследований, связанных с развитием техники и методов прогнозирования землетрясений.

Сами по себе землетрясения не представляют такой уж большой опасности. Пожалуй, буквально по пальцам можно перечислить документально подтвержденные случаи, когда земля действительно «разверзлась», поглощая и заживо хороня людей. Немало жизней могут унести (и действительно уносят) оползни и обвалы, но в большинстве случаев связанные с ними опасности становятся очевидными еще до землетрясения, да и механизмы их действия «включают» чаще всего не землетрясения. Главная же опасность землетрясений для человека заключается в том, что от них разрушаются творения рук человеческих, различные сооружения: здания, плотины. И это, конечно, относится как к району Сан-Франциско, так и к Калифорнии в целом.

Решение проблемы сейсмической опасности кроется, таким образом, в следующем: здания необходимо проектировать и строить таким образом, чтобы они уцелели во время землетрясения и после него, а возможный ущерб (в том числе функциональный и экономический) сводился бы к минимуму. И тогда — в идеале — землетрясение стало бы не катастро-

фой, как сейчас, а своего рода серьезным испытанием.

Однако невозможно, конечно, заменить все существующие постройки сейсмостойкими сооружениями. Просто для этого нет ни материальных, ни финансовых ресурсов, да и технология в ряде случаев еще не совершенна, стало быть, замена нынешних сейсмоопасных сооружений возможна только со временем.

Поэтому задачей тех, кто в административных органах и в частном секторе отвечает за безопасность в случае стихийных бедствий, должна стать реалистическая оценка возможных последствий землетрясений. В этой связи правительственные ведомства США провели четыре обследования зон, где возможны землетрясения с разрушительными последствиями.

Оценка возможного ущерба в плане подготовки к стихийному бедствию должна исходить из трех моментов.

● Воздействие на местную сеть медицинских учреждений: в этом отношении необходимо оценить ущерб, который будет причинен больницам, амбулаториям, донорским пунктам и т. д., а также медицинскому обеспечению в целом.

● От местного здравоохранения требуется, чтобы плановики знали, в каких величинах могут выразиться максимальные потери от землетрясения (число убитых и раненых), чтобы сопоставили эти данные с ожидаемым ущербом ресурсам местного здравоохранения и на этой основе рассчитали, какую именно помощь и в каком масштабе необходимо привлечь со стороны.

● Воздействие на системы жизнеобеспечения в целом: необходимо

определить размеры и пространственное распределение возможного ущерба системам водоснабжения, энергообеспечения, транспорта, составляющим «жизненные артерии» данного района. Необходимо также предусмотреть расселение тех, кто лишится жилья вследствие разрушений, пожаров и проч., а также эвакуируемых из районов возможного затопления в связи с уничтожением или повреждением плотин и т. д.

При оценке опасностей, связанных с землетрясением, большое значение имеет время суток, на которое придется предполагаемое бедствие. Землетрясение глубокой ночью в Калифорнии не повлечет за собой очень большого числа жертв, поскольку большинство людей будет спать в домах, а они здесь преимущественно одноэтажные, с легким деревянным каркасом; но, если землетрясение случится днем, риск значительно возрастет: люди в это время будут на рабочих местах, следовательно, в зданиях, которые в случае бедствия, представляют значительно большую опасность. Не менее важное значение имеет и время года: возникновение оползней более вероятно в период дождей, а пожаров — в сухое время.

Разлом Сан-Андреас в случае землетрясения представляет наибольшую потенциальную опасность, сопряженную с человеческими жертвами. Однако и находящийся неподалеку разлом Хейуорд опасен тем, что в случае землетрясения в этой зоне значительно осложнится работа по ликвидации его последствий, поскольку многие «жизненные артерии» района, прилегающего к заливу Сан-Франциско, пересекает именно этот разлом и, следовательно, выйдут из строя при стихийном бедствии.

Например, через разлом Хейворд пройдет (в глубоко залегающих тоннелях) ряд крупных водопроводов, восстановить которые в случае разрушения быстро, конечно, не удастся. Пересекают разлом и водораспределительные системы, в его зоне немало также мостов на автомагистралях, нефте- и газопроводов, подземных телефонных кабелей и т. д.

10 000 жертв при землетрясении в районе Сан-Франциско — это максимальные людские потери, предусмотренные в программе борьбы со стихийным бедствием. Поистине ужасающая цифра, и все-таки составляет она менее четверти процента от общей массы населения, которое может подвергнуться удару стихии. К счастью, уже предприняты и продолжают предприниматься шаги с целью сделать все возможное для сокращения этих потенциальных потерь.

Землетрясение 1971 года в Сан-Фернандо (Калифорния) показало необходимость проведения широкой исследовательской работы с привлечением федеральных ведомств. И в настоящее время здесь активно разворачивается как предпосылка такой исследовательской работы детальное планирование различных мероприятий на случай землетрясения. Осуществляется такое планирование государственными органами на всех уровнях, а также частными учреждениями. Оно, несомненно, позволит значительно сократить время восстановления пострадавших городов, облегчит страдания населения, ослабит многие неблагоприятные последствия стихийного бедствия.

Мероприятия по борьбе с сейсмической опасностью, как было указано выше, должны сводиться не только к быстрой ликвидации последствий землетрясения; их следует проводить превентивно, заранее, до наступления стихийного бедствия. Если мероприятия по ликвидации последствий землетрясения жизненно необходимы, то мероприятия по предотвращению

сейсмической опасности еще более важны, так как они помогают созданию защиты от этой опасности.

К числу таких мероприятий можно отнести интенсивно осуществляемую ныне городскими властями Сан-Франциско кампанию по устранению или укреплению кирпичных парапетов, всевозможных выступов на зданиях, следуя примеру Лос-Анджелеса, где уже давно ведется такая работа. Как показывает мировой опыт, именно эти детали становятся особенно опасными даже при толчках умеренной силы.

После землетрясения 1971 года в Сан-Фернандо в штате Калифорния принят и вступил в силу ряд специальных законодательных актов по предотвращению сейсмической опасности. В данной статье нет нужды подробно рассматривать их отдельные положения, однако, по мнению автора, перечисленное ниже отражает наиболее существенные изменения в политике штата, связанной с этой проблемой.

● Сейчас исходят из того, что определенные виды общественных служб, жизненно важных для населения, в случае стихийного бедствия должны не только обеспечивать безопасность, но и продолжать функционировать. Примером в этом отношении может служить недавно вступивший в силу закон о новых больницах; обсуждаются также законопроекты относительно других видов сооружений. Задача предотвращения ущерба при землетрясениях в Калифорнии вызвала к жизни новый фактор контроля, определяющего нормативы сейсмостойкого строительства в этом штате.

● Нынешнее законодательство исходит из того, что полной безопасности при землетрясении быть не может. Предусмотренное законом требование о составлении «карт затопления» в районах, расположенных ниже плотин, конечно, учитывает существующий риск, однако оно свидетельствует и о том, что в своей политике

общественность штата стремится свести этот риск к минимуму и не выйти за его пределы.

● Строительство в сейсмоопасных зонах допускается лишь в случае соблюдения специальных технических проектов, в которых предусмотрены меры по уменьшению риска в возможных пределах. И так, строить в зонах разлома не воспрещается, но только при определенных условиях — со всей ответственностью стараться исключить опасность для человеческой жизни.

Политика по обеспечению сейсмической безопасности в значительной мере диктуется событиями, происходящими независимо от воли людей. Землетрясение 1971 года в Сан-Фернандо побудило разработать нынешнюю программу действий, заставило предпринять ряд шагов для сведения новых мер и совершенствования прежней политики в этой области. Но опыт прошлого показывает, что слишком часто внимание к этой проблеме со временем после пережитой катастрофы неоправданно ослабляется.

В штате Калифорния создана сейчас Комиссия по сейсмической безопасности, задачей которой является изучение принятого ныне курса действий: в своей работе она непосредственно связана с законодательными органами штата и губернатором. Следовательно, эта комиссия имеет все возможности для обеспечения постоянного прогресса в пределах своей компетенции. Срок ее существования пока невелик (менее года), и понятно, что о каких-либо значительных достижениях говорить еще рано. Тем не менее даже и скромный ее опыт может быть внимательно изучен и использован другими районами.

Со временем сейсмическая опасность в зоне залива Сан-Франциско будет, несомненно, сведена к допустимым пределам риска. Но этого не удастся сделать до тех пор, пока не будут снесены или переоборудованы многочисленные старые сейсмоопасные постройки. ■

ПЛОТИНА И СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ

Озера одного из участков Тихоокеанского побережья США, видимые на этом снимке, служат резервными хранилищами пресной воды; образовались они вдоль разлома Сан-Андреас в Калифорнии. Здесь сейсмическая активность помогла человеку разрешить проблему водохранилищ. Однако известны и случаи, когда строительство плотин или других крупных сооружений влечет за собой возрастание сейсмической активности. Такая наведенная сейсмичность [она может возникнуть также при горных разработках, при закачивании глубоко под землю воды или жидких отходов] была проанализирована на первом международном симпозиуме, состоявшемся в Банфе (Канада) в сентябре 1975 года. А уже в феврале этого года состоялась конференция ЮНЕСКО по проблемам оценки и снижения сейсмической опасности. Выступая на этой конференции, канадский геофизик Д. Гог сообщил, что в настоящее время известно уже 20 случаев возрастания сейсмической активности, вызванного

заполнением крупных водохранилищ, — от микросотрясений почвы, фиксируемых только весьма чувствительными приборами, до крупных землетрясений, которые нанесли бы значительный ущерб, произойди они в густонаселенной зоне. «Известные сейчас случаи, — заявил Д. Гог, — заставляют предположить, что значительная сейсмическая активность может возникнуть в районе искусственного водохранилища, если высота его плотины превышает 100 метров, а объем воды составляет более 1 миллиарда кубометров... Поскольку в настоящее время имеется более 275 водохранилищ, плотины которых превышают 100 метров, вероятность «наведения» землетрясения каким-либо из них достаточно велика — по меньшей мере 1:14... Сейчас также строится или проектируется около 135 водохранилищ крупного объема; следовательно, в предстоящие несколько лет можно ожидать новых случаев возникновения наведенной сейсмичности».

Фото © Нью-Йорк таймс, США

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Николаc Н. Амбрeйсиз

Землетрясения являются результатом очень медленных геологических процессов, и необходим довольно длительный период наблюдений для установления законов, управляющих ими.

Несмотря на большое количество данных о землетрясениях в текущем

НИКОЛАС Н. АМБРЕЙСИЗ — профессор Лондонского университета, возглавляет отделение сейсмостойкого строительства и инженерной сейсмологии Имперского колледжа. Участник миссий ЮНЕСКО по ознакомлению с последствиями землетрясений и сейсмическими зонами во многих странах, включая Турцию, Иран, Югославию, Пакистан, Никарагуа, Грецию, а также в Африке; консультант ЮНЕСКО по реставрационным работам Боробудура (Индонезия) и Парфенона (Греция), активный член Международной ассоциации сейсмостойкого строительства.

столетии, период наблюдений за ними тем не менее слишком короток. Поэтому следует обратиться к изучению землетрясений, происходивших до нашего века, и выбрать районы, где на протяжении длительного времени велась последовательная летопись исторических событий.

Одним из таких районов земного шара является Китай. Ученые этой страны, исследуя достоверную историческую документацию трех прошедших тысячелетий, в последнее время достигли определенного прогресса в оценке опасности этого явления природы и в определении районов на территории Китая, где возможны землетрясения большой разрушительной силы (см. статью на стр. 11).

Другой район, имеющий надежную документацию, в которой последовательно освещены исторические события, представлен зоной, расположенной между Италией и Афганистаном. В настоящее время эта документация

изучается в Имперском колледже (Лондон) с целью извлечения из сохранившихся материалов информации о событиях прежних времен, которая могла бы пролить свет на механизмы, вызывающие землетрясения, на миграцию сейсмических явлений и в конечном итоге на оценку опасности землетрясений в этой части мира.

Основные данные исследования почерпнуты из опубликованных и неопубликованных источников, из летописей местных событий и древних надписей на греческом, латинском, сирийском, персидском, арабском, славянском, грузинском и турецком языках и базируются на материалах, полученных от обследования районов, где происходили в прошлом землетрясения. Этот долгосрочный междисциплинарный проект был поддержан первоначально ЮНЕСКО, а затем и Советом по изучению окружающей среды (Лондон).

В подобного рода исследованиях

Фото © Нью-Йорк публик лайбери, США



На гравюре XVIII века (слева) — гибель Лиссабона во время землетрясения, обрушившегося на город в 10 часов утра 1 ноября 1755 года. Через двадцать минут после сильнейшего подземного толчка, разрушившего большую часть португальской столицы и вызвавшего многочисленные пожары, на Лиссабон хлынули мощные сейсмические океанские волны, поглотившие руины некогда самого богатого города в Западной Европе. Во время стихийного бедствия погибло более 60 000 человек. Внизу: фреска конца XVI века из монастыря св. Димониса на горе Афон, поднимающейся над Эгейским морем в Северной Греции. Художник, стремясь передать кошмарную атмосферу, вызванную сильнейшим землетрясением, изобразил не только рушащиеся здания, но и зловещие знамения на небе: солнце и луна в ореоле, а небосвод усеян падающими звездами.

Фото © М. Хезндикис, Византийский музей, Афины

очень важными оказываются археологические данные, особенно если речь идет о тех районах, где письменные свидетельства либо неубедительны, либо слишком скудны. Играет значительную роль в определении разрушительной силы давних землетрясений и нумизматика. Выпуск новых монет и создание новых монетных дворов нередко являлись мерами, которые власти предпринимали для оказания помощи районам, пострадавшим от губительных землетрясений.

Не меньшую ценность представляют и древние надписи, свидетельствующие о помощи государства или частных пожертвованиях на восстановление разрушенных городов. Внезапная замена одних строительных материалов другими и переход к новым методам строительства наряду с данными об изменении мест поселений также важны при соотносительной оценке значения происходивших в прошлом землетрясений.

При этом необходимо учитывать и другие факторы. К ним относятся: плотность населения; последовательность и точность источника информации; естественное преувеличение в описании происходивших землетрясений и меняющееся на протяжении веков отношение летописцев и поэтов-сказателей к подобным явлениям природы, в котором отражается значение, придаваемое описываемым событиям.

Одним из основных аспектов исследования является установление крупных землетрясений и их интенсивности на протяжении последних двух тысячелетий. Другой аспект заключается в определении влияния землетрясений на экономический и социальный уклад жизни населения района, в котором происходило землетрясение, и в определении степени воздействия этого бедствия на окружающую среду.

Поиски крупных землетрясений не ограничивается густонаселенными центрами. Нередко можно установить, что землетрясение, ощущавшееся в больших городах, где о нем могли сохраниться достоверные свидетельства, имело более жестокие и разрушительные последствия за пределами этого крупного поселения, в менее обжитых районах, в непосредственной близости к эпицентру; о нем можно найти упоминание в хрониках неведомого миру монаха-отшельника, который



Сейсмические толчки

Сейсмические горизонтальные толчки подвергают сооружения, возведенные человеком, опасности разрушения, поскольку они проектировались без учета сейсмостойкости. Конечно, не всегда полностью разрушаются здания под действием таких толчков, но их влияние тем не менее сказывается, причем порой в очень причудливых формах (как показано на фото 2 и 3).

1) Во время землетрясения 1968 года в Дашт-э-Баязе (Восточный Иран), жертвами которого стали 12 000 человек, кирпичные и саманные постройки рухнули, однако вентиляционные устройства (в виде изящных беседок на крыше) устояли.

2) Минарет мечети Мустафа-паши в Скопле (Югославия) после землетрясения в июле 1963 года. Его вершина основательно «съехала» набок и удерживается будто лишь для того, чтобы доказать несостоятельность законов равновесия. Более податливая верхняя часть минарета колебалась под воздействием толчков сильнее, чем прочное основание.

3) Другой подобный пример — дорическая колонна, один из блоков которой сместился в результате давнего землетрясения. Колонна эта поддерживает капитель древнегреческого храма, воздвигнутого в честь Гефеста (Афины), бога огня и кузнечного дела.

4) На снимке, сделанном в Нингата (Япония) сразу же после землетрясения 1964 года, видно, как, словно пластилиновые, искривились рельсы на железнодорожных путях. Из-за этого четыре поезда вынуждены были остановиться, а их пассажиры — 500 человек — провели неприятную ночь в вагонах, избежав железнодорожной катастрофы.

1

Фото © Н. Н. Амбreyсиз, Англия



2

Фото © М. Деспру, Франция

► описывал историю своего монастыря или близлежащего поселения, а то и в панегирике местному правителю.

Крупные землетрясения можно определять по размерам площади, на которой они были ощутимы, по продолжительности афтершоков, по масштабам ущерба в центре землетрясения и по социально-экономическим последствиям, явившимся результатом этого стихийного бедствия.

Нет почти никаких сомнений относительно масштабов землетрясения, происшедшего 21 июля 365 года н. э., которое охватило территорию приблизительно в два миллиона квадратных километров в Восточном Средиземноморье, включая Италию, Палестину, Грецию и Северную Африку. Это одно из дюжины землетрясений, потрясших Восточное Средиземноморье в течение последних двух с половиной тысяч лет; оно сопровождалось катастрофической морской волной (цунами), которая в одной лишь Александрии унесла 5 тысяч человеческих жизней.

Свидетельство о социальном воздействии этого землетрясения обнаружено в церковном календаре; в течение двух веков в Египте и Греции в память об этом событии ежегодно устраивался праздник с целью умиловить море и остановить волны, которые в 365 году н. э. перенесли ко-



Фото © Н. Н. Амбрейсиз, Англия

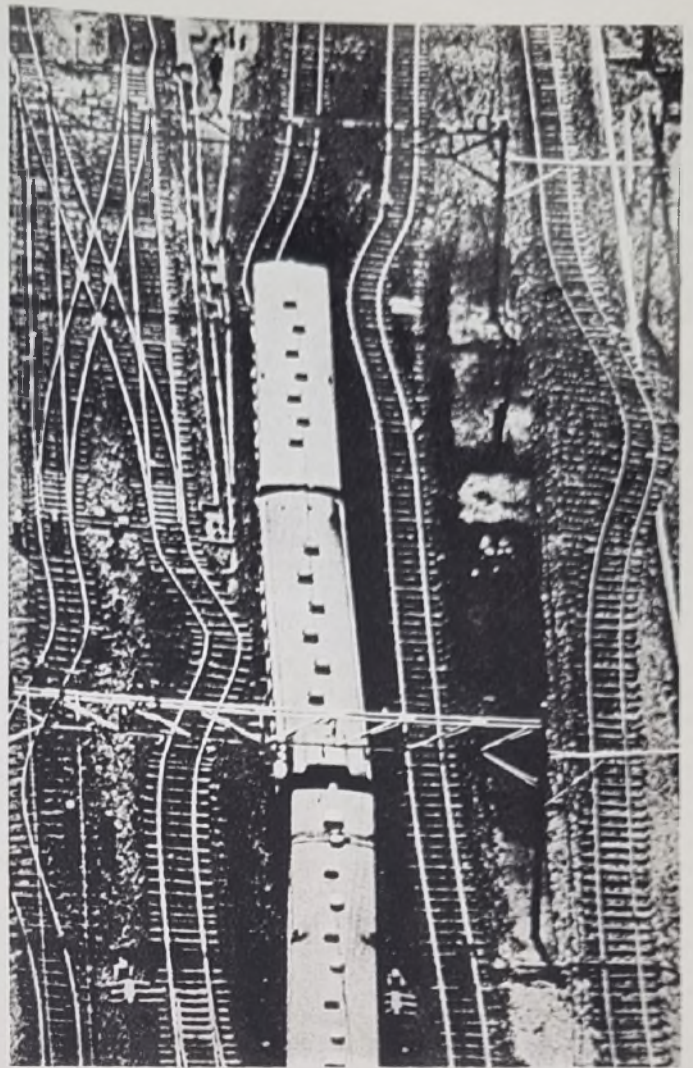


Фото © Майнитт, граф, Япония

рабли через городские стены и сбросили их на крыши домов, погубив при этом тысячи людей.

Недавно обнаруженные археологические данные фактически говорят о том, что катастрофа 385 года н. э. окончательно погубила ряд пришедших в упадок городов в Ливии и Сицилии. Груды монет, найденные на полу общественных зданий, заваленных полуразрушенной кирпичной кладкой, относятся к предшествовавшему бедствию периоду и свидетельствуют о заброшенности этих мест, покинутых населением.

Многочисленные данные о губительных землетрясениях обнаруживают и в районах, которые в настоящее время представляются сейсмически неактивными. Типичным примером этого является Северная область Центрального Ирана. В последние два тысячелетия такие поселения, как Шахр-Рейи (ныне пригород Тегерана), Квимис (неподалеку от современного Семнана), Нишاپур и Джувайи (близ Мешхеда) и другие места в Хорасане, были полностью разрушены и покинуты.

Правда, Шахр-Рейи славился своими землетрясениями даже во времена Александра Македонского, и название местечка «Rhagae» означало по-гречески место, «расколотое землетрясением». Известно, что повсюду —

в Белуджистане и Омане, в Ливане и Западной Сирии, вблизи Кабула и Раваппинди — разрушительные землетрясения нанесли в свое время огромный ущерб.

Во многих случаях, особенно в западной части изучаемой зоны, найдена официальная документация позднего римского и византийского периодов, содержащая списки городов, получивших после опустожительных землетрясений финансовую поддержку правительства, а также освобождение от уплаты контрибуций в течение ряда лет, с тем чтобы помочь восстановлению пострадавших от стихийного бедствия городов. Эти списки позволяют определить размеры зоны, бывшей в прошлом сейсмически активной.

Самое раннее письменное свидетельство с предписанием подобной акции обнаружено в настоящее время в Северном Ираке на табличках, относящихся к концу второго тысячелетия до н. э. Оно поступило из района с нечетко определенными границами к северу от Мосула, который сегодня считается почти не подверженным крупным землетрясениям. Записи, также относящиеся ко второму тысячелетию до н. э. и свидетельствующие о неспособности местных правителей платить дань после разрушительных землетрясений, были обнаружены на Средне-

диземноморском побережье и в Сирии.

В ходе исследования мы пришли к заключению: когда чеканка монет приходит в упадок, это наряду с другими данными является верным указанием на губительные последствия древних землетрясений. Таким, например, было землетрясение в 25 году н. э., разрушившее Таксилу в Северном Пакистане (неподалеку от современного Исламабада). В результате землетрясения был уничтожен монетный двор; очевидно, при этом погибли и чеканщики. Подобные случаи обнаружены в Родосе, на Кипре и в Западной Анатолии.

После Таксильского землетрясения восстановленные дома стали более прочными, а их фундаменты надежнее. В некоторых случаях они уходили вглубь на пять метров. Эти резкие изменения в методах строительства наблюдались повсюду и в других районах, особенно в Западной и Южной Анатолии и Сирии, где после сильных землетрясений строители уменьшили высоту новых зданий с трех до одного-двух этажей, причем нижний этаж так и оставался наполовину засыпанным разрушенной кладкой, образуя тем самым нечто вроде фундамента.

После опустожительных землетрясений города нередко перестраивались и расширялись, заметно изменялась

при этом и техника строительства: использовались необычные типы фундаментов — решетка из деревянных балок, на которой возводилось здание; вводилось строительство домов с деревянными каркасами и больше не применялась обычная неармированная кирпичная кладка. Потому принято считать, что эти изменения привнесены сюда новыми поселенцами или завоевателями. Однако это не всегда так.

Общепризнанные преимущества зданий с деревянными каркасами в районах, подверженных землетрясениям, вплоть до последнего времени, обусловили методы строительства, например в Анатолии, на Крите, в Северном Пакистане и других районах, а исторические и археологические свидетельства говорят о том, что даже в античный период такая техника строительства применялась с целью придания зданиям большей сейсмостойкости, хотя они и проигрывали с точки зрения противопожарной. Что озадачивает археологов — так это применение деревянных каркасов в качестве строительного метода в зонах, расположенных за пределами действия нынешних землетрясений. Это, однако, имеет свое объяснение. Изучение районов, которые неоднократно терпели ущерб и разрушения от землетрясений в течение первых 17 веков н. э., со всей очевидностью свидетельствует о том, что землетрясения прошлых веков следуют не только вполне определенной закономерности, но что эта закономерность порой удивительно точно соответствует закономерности землетрясений, происходивших в текущем столетии.

Однако исследования показали также, что землетрясения происходили и в областях, которые считаются в настоящее время сейсмически неактивными, таких, как Красное море, Мертвое море, Юго-Восточная Турция, Северная Сирия и Ирак, Центральные Балканы и Восточный Иран. Согласно данным исследования, зоны, известные ранее своими разрушительными землетрясениями, такие, как Северная Сирия и Ирак или Восточный и Центральный Иран, в настоящее время не сейсмичны, тогда как во многих активных зонах, таких, как Анатолия и Загрос, еще при жизни двух прошлых поколений не происходили какие-либо крупные землетрясения.

Отдельные зоны могут быть сейсмически активными в течение длительных периодов; вслед за ними наступают столь же длительные периоды сейсмической неактивности, которые тянутся на протяжении жизни многих поколений — срок достаточно большой для того, чтобы забыть о мерах предосторожности против землетрясений при строительстве зданий, однако через несколько столетий о них снова вынуждены вспоминать. Как не раз уже говорили, человеческая жизнь — это миг по сравнению с продолжительностью геологических процессов, ведущих к землетрясениям. Древняя и новая история показывают, что последствия отдельных

крупных землетрясений, происходивших на протяжении прошлых двадцати пяти веков, не казались столь значительными для развитого и стабильного общества: вскоре после землетрясения жизненные интересы неизменно заставляли народ и его правителей забывать о возможности повторения в будущем подобных бедствий.

Однако современные авторы нередко пытаются объяснить землетрясениями смену цивилизаций и крупные переселения народов — гипотеза, исторически мало оправданная. Землетрясения вряд ли оказали серьезное влияние на ход мирового развития. Ими, правда, часто объяснялся преждевременный упадок местной экономики или местного социальный кризис. Но они никогда не приводили к падению развитого в культурном отношении государства и тем более к гибели цивилизации.

В противоположность войнам, эпидемиям и другим затажным бедствиям землетрясения, какими бы крупными они ни были, возможно, не оказывали сколько-нибудь продолжительного воздействия на человека. Личные, политические, религиозные и в особенности экономические интересы заслоняют собой уроки, которые следовало бы извлечь из землетрясений.

Возьмем, к примеру, Антиохию (современная Антакья в Турции). С самого момента основания город, построенный частично на очень мягком грунте, не раз страдал от землетрясений. В 115 году н. э. он был почти полностью разрушен, но из-за выгодного стратегического положения его вновь восстановили на том же месте. В 458 году н. э. Антиохию была почти полностью разрушена другим землетрясением и восстановлена на том же самом месте, хотя тем, кто нес ответственность за строительство, было указано, что это едва ли разумно.

Часть города, возведенная на самых ненадежных почвах вдоль реки, где обосновались купцы, была, конечно, отстроена только для того, чтобы через поколение вновь подвергнуться разрушению с потерей 200 000 человеческих жизней. Антиохию снова была восстановлена на том же месте, став на этот раз важным религиозным центром, но была затем разграблена и разрушена в 540 г. н. э.

Экономические последствия землетрясения для развивающейся страны или бедной общины оказываются более важными и могут вести к более серьезным и часто непредвиденным бедствиям, чем, скажем, внезапное разрушение в результате обычного землетрясения. Ущерб и внезапная парализация неустойчивой экономики могут привести к миграции населения, эмиграции квалифицированной рабочей силы, росту налогов и хотя и нежелательным, но неизбежным займам у иностранных государств, что может привести к определенным экономическим и социальным последствиям.

Так, уже в V веке до н. э. землетрясение в Спарте дало возможность

порабощенным илотам сбросить иго своих спартанских господ. В 978 году н. э. землетрясение ознаменовало конец Сирафа, пришедшего в упадок порта в Персидском заливе. В 1138 году н. э. Гянджа (бывший Елизаветполь, а ныне Кировабад) был разрушен землетрясением, от которого погибло свыше 100 000 человек. Это дало возможность соседним племенам разграбить разрушенный город.

Землетрясения в Сирии в 1157 году причинили большой ущерб и унесли тысячи человеческих жизней. Это привело к временному перемирию между мусульманами и крестоносцами, которые были вынуждены восстанавливать свои разрушенные форты, прежде чем начать серьезные наступательные действия; эти землетрясения оказали небольшое влияние на исход крестовых походов.

После землетрясения 1320 года, полностью разрушившего Ани — крупнейший экономический, политический и культурный центр Армении в X—XIII веках, — его жители вынуждены были расселиться в различных частях света — от Польши до Ирана.

В 1755 году лиссабонское землетрясение, наоборот, позволило существенно перестроить город и, урезав торговые привилегии иностранцев, стимулируя тем самым уже развитую экономику.

При современном уровне развития технических средств предотвратить землетрясения невозможно. В ближайшие годы невозможно также предсказать такие явления с точностью, необходимой для предотвращения от нежелательных последствий экономики развивающейся страны.

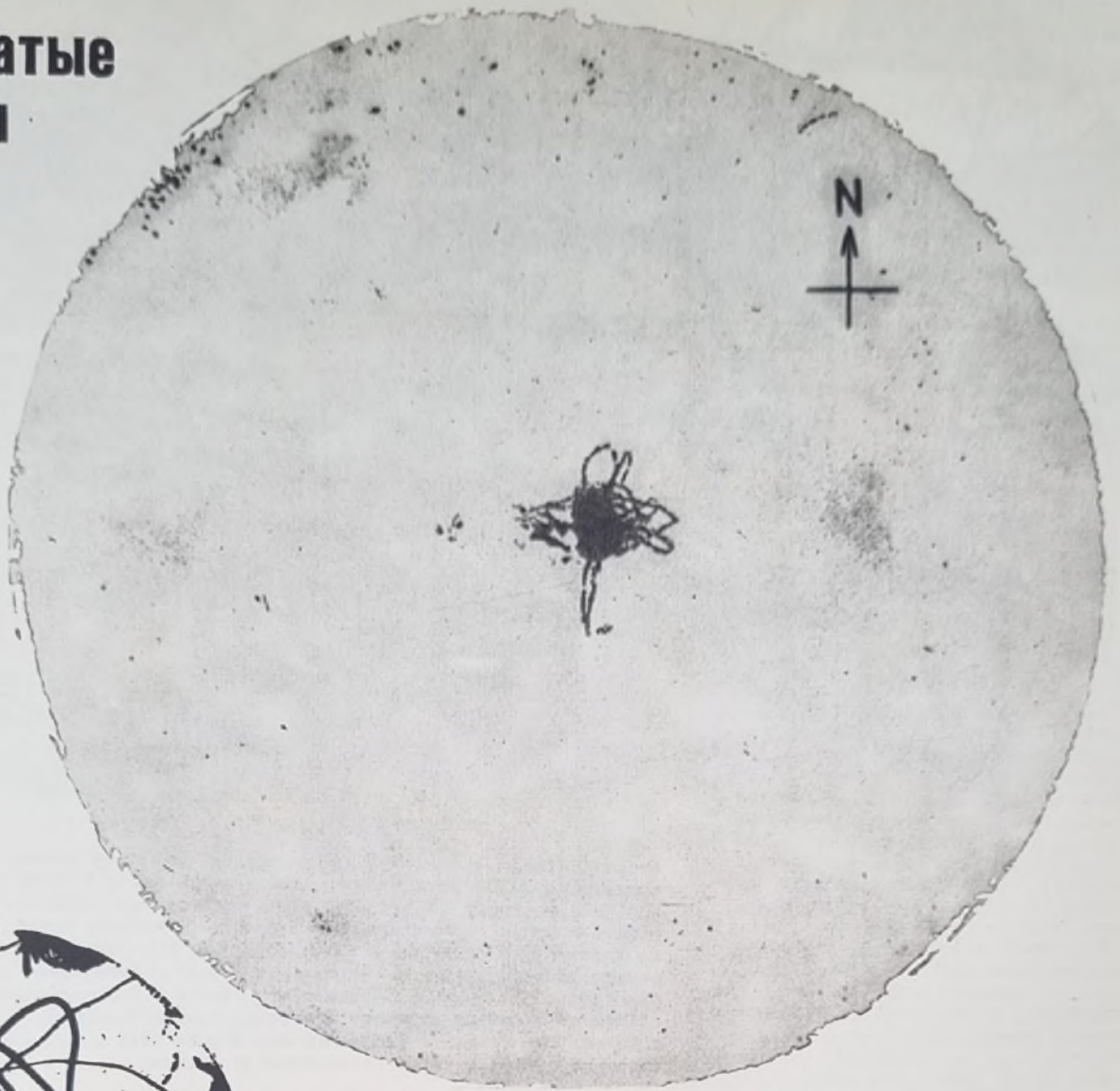
Предсказание землетрясений с древних времен было постоянным занятием гадалок, астрологов и прорицателей; на протяжении истории человечества зафиксировано немало предугаданных крупных землетрясений. Проблема прогнозирования землетрясений все больше занимает современных сейсмологов. Но даже будучи точными, эти прогнозы не особенно эффективны, поскольку люди крайне неохотно верят в предсказанное землетрясение, независимо от того, кто сообщает им об этом — магистры ли астрологов или сейсмологов.

В истории масса таких примеров: человек реагирует на неизбежную опасность иначе, чем на опасность, которую можно предотвратить. Землетрясение 1042 года н. э. в Тебризе (Иран) было предсказано главным астрологом, который тщетно пытался убедить людей покинуть город. Землетрясения происходили в Тебризе достаточно часто, чтобы поверить в возможность повторения, однако преобладающей реакцией на это предсказание была апатия. Землетрясение произошло, и погибло свыше 40 000 человек. Неизменно игнорировались и последующие, вполне вероятные предсказания этого стихийного бедствия.

Землетрясение 1549 года в Восточном Иране тоже было предсказано

продолжения на стр. 11

Замысловатые автографы



На снимках показаны «собственноручные подписи» землетрясений, зарегистрированные сейсмоприемниками. Верхняя «подпись» принадлежит землетрясению в Бендер-Аббасе (Иран), происшедшему в марте 1975 года. Остальные рассказывают о землетрясении в декабре 1972 года, поразившем Манагуа, столицу Никарагуа, во время которого было разрушено три четверти города и погибло 10 000 из 400 000 жителей. Сейсмоприемники были установлены в 5 километрах к западу от Манагуа, в районе нефтеперерабатывающего завода, оказавшегося в самом эпицентре землетрясения. Их данные показывают, что колебания усиливались к востоку, а это в конечном счете и привело к разрушению Манагуа.

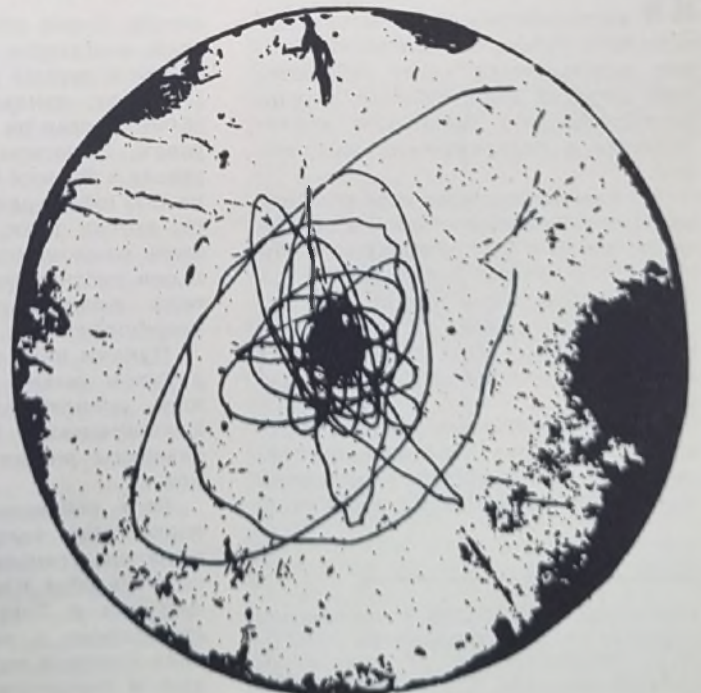




Фото © Манитравагаставанга, самансура-фотос-мис-Канака-ке-Ана-матри-политик-информацион-интернет-Алматы-США

Вверху: цунами — огромная сейсмическая океанская волна, возникшая в результате подводного землетрясения, обрушивается на берег в Хило (Гавайские острова). Снимок этот сделан 1 апреля 1946 года неизвестным моряком. Слева (отмечен стрелкой) — человек; через секунду он будет погребен под толщей воды. В тот день во время цунами на Гавайях было убито и ранено 300 человек. Возникло оно пятью часами раньше от подводного землетрясения в районе Алеутской впадины, в 4000 километров к северу от Гавайев. Справа: итог другого опустошительного цунами на побережье одного из японских островов — опрокинутые рыболовные суда и разрушенные постройки. Это цунами (произошло оно в мае 1960 года) явилось следствием землетрясения в Чили, в 16 000 километров от Японии.

Рональд Фэнтон

ЦУНАМИ

волны, несущие смерть и разрушение

Каждый остров или береговое поселение в районе Тихого океана может подвергнуться удару сейсмических морских волн, грозного детища разрушительного океанского землетрясения и вулканических извержений.

Их называют иногда «приливными волнами», название столь же обманчивое, сколь и распространенное; эти гигантские волны порождаются не приливами. Японцы, чьи острова постоянно испытывают на себе разрушительную силу этих волн, дали им название, принятое во всем мире: цунами.

В 1868 и 1877 годах цунами обрушились на города северной части Чили, неся с собой смерть и разрушения жителям прибрежных районов Тихого

океана. Серия сейсмических морских волн, возникших в результате извержения и взрыва вулкана Кракатау в 1883 году, явилась причиной гибели 36 000 человек на Индонезийских островах. Гигантская волна 1896 года унесла в Японии 27 000 жизней, а волна 1933 года — одну тысячу. Были сотни других волн, которые имели не столь ошеломляющие последствия, но и они уносили множество человеческих жизней, причиняли большие разрушения.

Цунами наиболее часто возникают в Тихом океане. Здесь один из главных сейсмических поясов мира — Тихоокеанский; берега этого океана охвачены огненным кольцом вулканов.

Этот сейсмический пояс тянется вдоль всех главных геологических разломов, трещин и глубоких океанских желобов Южной и Центральной Америки и Соединенных Штатов и сворачивает к западу вдоль Алеутских островов, затем к югу через Японию и Филиппинские острова; здесь

он разветвляется и идет на запад — к Малайзии и Индонезии и на восток — в сторону Новой Гвинеи, групп южных островов и Новой Зеландии. Явление, называемое «цунами», представляет собой серию океанских волн исключительно большой длины и периода. В глубоких водах их длина от гребня до гребня может равняться ста милям, а то и больше, высота же их от впадины до гребня составляет всего несколько футов.

Обнаружить их с борта судов, находящихся в глубоких водах, нельзя, нельзя их увидеть и с воздуха. Но их кинетическая энергия — энергия движения — весьма внушительна: цунами «ощущают дно» даже на самых больших глубинах океана, и можно предположить, что движение серий этих невидимых волн представляет собой движение всего вертикального сечения океана, через которое проходит цунами. В глубоких водах скорость волн может превысить 900 км в час.

Когда цунами на своем пути всту-

РОНАЛЬД ФЭНТОН — помощник главного редактора «Курьера ЮНЕСКО», ответственный за английское издание журнала.

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Система предупреждения о цунами в Тихом океане представляет собой совместное международное мероприятие по предсказанию возникновения сейсмических морских волн (цунами) и по оповещению об этом стран всего тихоокеанского района.

Международный информационный центр оказывает содействие в создании национальных систем предупреждения о цунами, осуществляет технические консультации по новейшим видам оборудования, а также обеспечивает компьютеризированный поиск и хранение соответствующей информации.

Океанографическая комиссия ЮНЕСКО учредила также международную координационную группу для системы предупреждения о цунами в районе Тихого океана, насчитывающую в настоящее время 13 стран-членов¹.

Первая система оповещения о цунами в районе Тихого океана была создана США на Гавайях в 1948 году, два года спустя после того, как на эти острова внезапно обрушились огромные волны-цунами, убившие и покалечившие более трехсот человек и причинившие материальный ущерб на обширной территории. Необходимость создания более широкой международной системы наблюдения была подтверждена в последующие годы, когда подводные землетрясения у побережья Камчатки в 1952 году, а также у Алеутских островов [1957], у побережья Чили и Перу [1960] и Аляски [1964] породили мощные цунами в Тихом океане.

Нынешняя система предупреждения о цунами на Тихом океане действует главным образом по двум направлениям. Сначала на более чем 30 сейсмических станциях улавливают сейсмические волны и затем определяют их магнитуду и местонахождение. Если толчки достаточно сильны и центр землетрясения находится под океаном или достаточно близко от дна, чтобы вызвать его колебания, возможно возникновение цунами.

Штаб-квартира системы предупреждения в Гонолулу информирует об этом все участвующие страны и дает предварительный сигнал об опасности, а также сообщает предполагаемое время появления цунами у берегов каждой страны.

Одновременно измерительные приборы 50 приливных станций, где непрерывно фиксируются данные о цикличности волн, регистрируют цунами как аномальное явление.

Получив подтверждение от приливных станций, штаб-квартира в Гонолулу извещает все страны о приближении потенциально разрушительного цунами.

В настоящее время для обеспечения функционирования систем предупреждения о цунами разрабатываются новые оперативные методы. Применение новейшей техники и приборов сократит время определения степени опасности цунами, ускорит принятие решений и передачу срочной информации. Система использует широкую сеть донных и береговых приборов, регистрирующих землетрясения и цунами, и передает полученные данные в Гонолулу; в дальнейшем для передачи такой информации будут использоваться ретрансляционные космические спутники. ■

¹ Гватемала, Канада, Китай, Новая Зеландия, Перу, Сингапур, СССР, США, Таиланд, Филиппины, Франция, Чили, Эквадор, Южная Корея, Япония.



Фото © Майнити граф, Япония

пает в область мелководья, скорость воды снижается, а высота волны возрастает. Именно в этих мелких водах цунами становится угрозой для жизни и имущества людей, поскольку волна может достигнуть высоты более чем 30 метров и обрушиться с сокрушающей силой.

Полагают, что цунами возникает в виде столба вытесненной морской воды, но, под влиянием какого фактора происходит такое вытеснение, пока окончательно не установлено. Сейсмические или вулканические деформации дна, если они придают некоторое вертикальное движение столбу воды, могут вызвать цунами. Подводные лавины на склонах тихоокеанских желобов также могут стать причиной цунами.

Несмотря на то что установлено наличие связи между сейсмическими и вулканическими потрясениями и цунами, природа этой связи точно не определена. Сила цунами, по-видимому, зависит от магнитуды и глубины землетрясения, глубины воды в месте, где возникает цунами, и степени деформации земной коры землетрясением. Однако все еще нет ясного понимания того, как эти факторы действуют в совокупности.

Скорость цунами меняется в зависимости от глубины моря, и эта зависимость позволяет предсказать время появления цунами в любой точке района Тихого океана. ■

Система предупреждения о приближении цунами и международный информационный центр, обслуживающие все районы Тихого океана, находятся в Гонолулу, административном центре Гавайских островов. Их деятельность значительно уменьшила опасность, которую несут людям цунами — эти наиболее сокрушительные из всех волн. Используя сейсмографы и мареографы, ученые в состоянии с большой точностью предсказать появление цунами в той или иной точке побережья, поскольку известно, что цунами движутся со скоростью от 650 до 800 километров в час, причем точная скорость зависит от глубины вод, над которыми они проходят.

Однако все еще трудно предсказать, как отражается топография океанского дна на цунами. Нет полной ясности, например, почему размер волны цунами может быть значительным в одной точке берега и грандиозным в другой, отдаленной всего на несколько миль от первой.

Несомненно, однако, то, что все цунами — подобно всем ураганам — потенциально опасны, даже если они и не обрушиваются, нанося ущерб отрезку береговой линии Тихого океана. Поэтому необходимо вести постоянное наблюдение за цунами и вовремя предупреждать население Тихоокеанского побережья, когда огромные волны катятся по просторам самого крупного в мире океана. ■

Может быть, гибель легендарного континента Атлантиды, о которой писал в «Диалогах» Платон, о которой и по сей день существует столько противоречивых гипотез, объясняется просто-напросто сейсмической катастрофой, случившейся некогда в Эгейском море? Некоторые археологи убеждены, что так оно и было; или, по крайней мере, считают, что изучение сейсмической истории Восточного Средиземноморья может пролить свет на причины внезапного крушения, около 1500 года до н. э., знаменитой Минийской державы и критской цивилизации — одной из величайших цивилизаций древнего мира.

Сегодня нам известно, что примерно 3500 лет назад в восточной части Средиземного моря произошло одно из крупнейших в истории стихийных бедствий: около 1480 года до н. э. взорвался остров-вулкан Санторин, находящийся в 100 километрах севернее Крита. В результате взрыва в атмосферу были выброшены миллионы тонн вулканического пепла, в ней возникли сильные возмущения, а на море образовались разрушительные цунами, затопившие многие прибрежные города и порты Минийской державы.

Анализируя известные ныне факты о воздействии этого природного катаклизма и выдвинутые в связи с ним гипотезы (в частности, гипотезу проф. С. Маринатоса, директора археологической службы Греции), Георге Парарас-Караяннис, директор Международного информационного центра по цунами (Тонолулу), пишет: «Проведенными недавно на острове Санторин археологическими раскопками открыт, частично под водами моря, хорошо сохранившийся город минийской культуры, существовавший 3500 лет назад. Специалисты Афинского университета обнаружили здесь одно-, двух- и трехэтажные здания, многочисленные изделия минийских ремесленников, домашнюю утварь. Человеческих останков в городе не найдено; это означает, что его жители, вероятно, ждали предстоящего извержения и заранее покинули остров». Конечно, гибель минийской цивилизации объясняется не только этим взрывом и действием возникших при этом цунами. Но многочисленные землетрясения на протяжении двух веков подрывали жизненные силы цивилизации, существовавшей на Крите; это и вызвало ее сравнительно ранний закат.

Что же касается собственно легенды об Атлантиде, то, как заключает Г. Парарас-Караяннис, «узнать с абсолютной достоверностью, были ли Санторин и другие минийские колонии на островах Эгейского моря частью Атлантиды, возможно, никогда и не удастся».



Фото А. Селуэр © Мистер, Парам

Была ли Атлантида островом в Средиземном море

Санторин в Эгейском море (см. карту внизу справа) был некогда островом-вулканом, высота которого достигала полутора тысяч метров. Примерно в 1480 году до н. э. здесь произошло извержение: вулкан взорвался, склоны его кратера рухнули. В образовавшуюся гигантскую расщелину хлынули миллиарды кубометров морской воды, и в результате на месте катастрофы возникли огромные, стометровой высоты волны. Со скоростью более 500 километров в час устремились они во все концы Средиземноморья. Таков, согласно одной из теорий, источник древней легенды об Атлантиде. Вверху: Тира, главный город нынешнего Санторина; он возвышается над полуокруглым заливом, на месте которого когда-то находился кратер взорвавшегося вулкана. Сейчас от древнего Санторина осталась лишь небольшая группа островов (внизу слева).





ШКОЛЬНИКИ ПРИЗЫВАЮТ: ОСТАНОВИТЕ ИСТРЕБЛЕНИЕ ТЮЛЕНЕЙ

Потрясенные сообщением от 16 марта 1976 года о массовом убое тюленей у берегов Лабрадора, мы хотим выразить свое удивление и возмущение тем, что в наше время допускается такое варварство, несмотря на повсеместное осуждение подобных акций в последние годы и протесты видных деятелей мира.

Мы просим Вас призвать международные организации сделать все от них зависящее с целью положить конец этой ужасной и невероятно жестокой бойне, которая очень скоро может привести к исчезновению целых видов животных и к совершенно неоправданному нарушению существующего в природе столь важного равновесия.

Мы присоединяем наш голос к голосам протеста канадской организации «Зеленый мир» и Международного фонда охраны животных, а также французского Общества защиты животных, к голосам многих тысяч людей, не знающих, как наиболее действенно выразить свое возмущение.

Мы поклялись никогда не покупать каких бы то ни было изделий из шкур этих (или других) с бессмыс-

ленной жестокостью истребляемых животных. Мы надеемся, что наш призыв будет услышан и что он поможет спасти тех маленьких тюленей, которые еще живы.

Письмо подписали:
Мадлен Мюллер (учительница)
и 74 ученика лицея в Рамбуйе,
Франция

НЕПОЛНАЯ ИСТОРИЯ ЭМАНСИПАЦИИ ЖЕНЩИН

Досадно, что «Курьер ЮНЕСКО» прошел мимо ряда важных фактов в своем апрельском номере 1975 года, посвященном Международному году женщины.

Хронологический перечень «Вехи на пути к эмансипации» все же не дает правдивой и полной картины того, чего сумели добиться женщины. Из 60 перечисленных в нем пунктов всего десять относятся к Индии, Латинской Америке и Африке. Этого мало по сравнению с 50, относящимися к Европе и США.

Много исторических вех не вошло в список. Например, нет упоминания о женщинах, добившихся высоких политических постов в странах Латинской Америки и Азии.

По-моему, данные в номере о женщинах в сфере свободных профессий дают неполное представление о достижениях женщин; читателям было бы интересно получить более полные сведения о деятельности женщин в современном мире.

Проф. Роберто Луис Линьярес,
Буэнос-Айрес, Аргентина

Я ВАШ ЛУЧШИЙ ДРУГ

С восторгом присоединяюсь к открытому письму учеников и учителей начальной школы Эттербека,

опубликованному в мартовском номере 1976 года.

Я пишу Вам это письмо не только от своего имени, но и от имени многих людей, которые «не отвернутся пренебрежительно», прочитав его, а будут счастливы от сознания, что существуют на земле такие дети и учителя.

Мансес,
Леон, Испания

В ПОИСКАХ ВСЕМИРНОЙ ГАРМОНИИ

В современном мире имеется существенное различие между промышленно развитыми странами и странами развивающимися, между грамотными и неграмотными. Если мы не ликвидируем этот разрыв, то когда-нибудь за это нам придется дорого заплатить.

В столь важный момент в истории человечества такой авторитетный международный журнал, как «Курьер ЮНЕСКО», должен освещать следующие вопросы мирового значения с учетом этой проблемы: международная экономическая система, ставящая своей целью служить всему человечеству, а не способствовать накоплению прибыли в отдельных районах мира: новые формы искусства, дающие глубокое удовлетворение, а не поверхностное удовольствие; международное сотрудничество, признающее взаимную зависимость всех людей на земле, а также всемирное братство.

Осуществление задачи создания всемирной гармонии зависит в конечном счете от усилий каждого мужчины и каждой женщины. И «Курьер ЮНЕСКО» имеет возможность довести эту идею до всех народов мира.

Сирилель Карунаратне,
Спанга, Швеция

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

(Продолжение со стр. 28)

кади (судьей), безуспешно пытавшимся убедить людей оставить свои жилища. Жители селения не послушали его в ту роковую ночь, и кади остался один под открытым небом, замерзая ночью от холода, однако и он решил вернуться в дом. Он погиб вместе с другими 3000 людей во время предсказанного им землетрясения. Очевидно, сам кади был не очень-то уверен в точности своего предсказания.

Наше исследование показывает, что важно не только прогнозировать и своевременно оповещать о землетрясениях, но и учитывать социально-экономические аспекты при прогнозировании таких стихийных бедствий. Ложная тревога и неточное указание времени могут только усугубить уже существующие проблемы.

Сегодня прогнозирование землетрясений приветствуется учеными и инженерами, однако для широких слоев населения это может создать лишь еще большие социальные, экономические и даже политические трудности.

В настоящее время ученые вполне согласны с тем, что знания об опасности землетрясений, которыми располагают во многих частях мира, далеко не достаточны, но эти пробелы можно восполнить путем изучения исторических свидетельств. Несмотря на более тесное сотрудничество в последнее время археологов, историков и геологов, между ними еще не налажены необходимые контакты для изучения явлений природы, представляющих взаимный интерес, таких,

как землетрясения, извержения вулканов, погодные изменения, засухи и наводнения.

Работа над этими проблемами ведется учеными каждой отрасли науки самостоятельно, надлежащего сотрудничества между ними или координации пока не наблюдается. Мало того что этот процесс протекает мучительно медленно, он еще и чреват опасностью безответственного отношения к нему ученых смежных наук.

Необходимость скоординированной программы исследования истории землетрясений и других природных бедствий очевидна. Такое исследование в международных и глобальных масштабах повысит уровень наших знаний о том, что сулит нам природа.

Взносу Венесуэлы в Культурный фонд ЮНЕСКО

Венесуэла — первая страна, сделавшая взнос (2 миллиона долларов) в Международный фонд культуры, учрежденный в прошлом году Генеральной конференцией ЮНЕСКО. Задачей фонда является содействие претворению в жизнь программ в области культуры в странах — членах ЮНЕСКО при добровольном вспомоществовании общественных организаций и частных лиц, коль скоро культурное развитие рассматривается как основной аспект общего развития и фактор, обогащающий жизнь и укрепляющий самобытность культуры.

АННА-МАРИЯ МАЙЛАР

13 марта 1976 года после кратковременной болезни скончалась Анна-Мария Майлар — наш друг и коллега, фоторедактор «Курьера ЮНЕСКО». Ей было всего 32 года. Она начала работать в редакции нашего журнала 1 сентября 1971 года. Человек большой культуры и острого восприятия, свойственного молодости, она всегда стремилась найти оригинальные, выразительные фотоиллюстрации, представляющие все континенты и все культуры. Она помогла преобразовать наш журнал, придать своеобразие его изданию. Незаурядные профессиональные дарования сочетались в этом человеке с редким чувством такта и душевной теплотой. Мы скорбим и всегда будем хранить светлую память об Анне-Марии Майлар.

Сотрудники Главной редакции
журнала «Курьер ЮНЕСКО»
в Париже

Гуру Тегх Бахадур

Недавно Индия отметила 300-ю годовщину со дня смерти Тегх Бахадур, девятого из десяти гуру сикхов. Тегх Бахадур, музыкант и поэт, родился в Амритсаре (Пенджаб) в 1621 году. В 1665 году, в период растущей религиозной нетерпимости и преследований в Индии, он, став во главе сикхов, повел борьбу за свободу вероисповедания индусов. Повелением правившего в то время Аурангзеба он был поставлен перед выбором: отречься от своей веры или умереть. Тегх Бахадур предпочел отдать жизнь за свободу вероисповедания и был обезглавлен в ноябре 1675 года в Дели.

Коротко...

■ ЮНЕСКО окажет содействие Кувейту в разработке пятилетнего плана перестройки образовательной системы этой страны, создания начальных и средних общеобразовательных школ.

СЕЙСМОЛОГИЯ НА СЛУЖБЕ ОБЩЕСТВА

Ежегодно на земном шаре происходит около 100 сильных землетрясений, которые

могут нанести весьма значительный ущерб; в районах повышенной сейсмической активности проживает около 10% мирового населения; возможные землетрясения угрожают разрушить 65 миллионов жилых домов.

Эти три цифры достаточно отчетливо выявляют социальный аспект проблемы «Сейсмология и сейсмостойкое строительство». Оценкам и мерам уменьшения сейсмической опасности была посвящена специальная межправительственная конференция ЮНЕСКО, один из вице-президентов которой — Е. Ф. Саваренский, член-корреспондент Академии наук СССР и председатель

Межведомственного совета по сейсмологии и сейсмостойкому строительству при Президиуме Академии наук СССР, — отвечает на вопросы русской редакции журнала «Курьер ЮНЕСКО».

Вопрос: Какое содержание вкладывается в название проблемы «Сейсмология и сейсмостойкое строительство»?

Ответ: Это комплексная геолого-геофизическая и инженерная проблема, отражающая — применительно к СССР — процесс развития сейсмологии в ее полувековом взаимодействии с развитием народного хозяйства вообще и строительством в сейсмоактивных зонах страны в частности. Если раскрыть содержание проблемы, то окажется, что советские ученые занимаются исследованием ряда взаимосвязанных и взаимообусловленных задач, а именно: изучение землетрясений и изыскание их предвестников; разработка методов сейсмического районирования и систем предупреждения о цунами и вулканических извержениях; развитие геофизических основ сейсмостойкого строительства и получение для него исходных данных; исследование внутреннего строения Земли по данным сейсмологии и т. д.

Добавлю, что проблема эта ныне разрабатывается в более чем 90 учреждениях Советского Союза — академиях наук кавказских и среднеазиатских республик, Казахстана, а также в учреждениях строительных и геологических ведомств. Первой в мире наша страна поставила данные научных наблюдений и результаты исследований в сейсмологии на службу народному хозяйству: произошло это более 45 лет назад, в годы первой пятилетки, когда была составлена первая в мире карта сейсмического районирования и разработаны обязательные нормы сейсмостойкого строительства. Наконец, именно Советский Союз стал первой в мире страной, запланировавшей работы по прогнозу землетрясений: в 1949 году — после Ашхабадского землетрясения (1948) — было предусмотрено развитие исследований, направленных на выявление

■ В ГДР работают более 81% женщин трудоспособного возраста. Более 80% учителей страны — женщины.

■ В Тунисе началось осуществление новой программы строительства и

оборудования школьных зданий. Программа, подготовленная миссией экспертов ЮНЕСКО, финансируется за счет займа в 8,9 миллиона долларов, предоставленного Международным банком реконструкции и развития.

предвестников землетрясений. Спустя 15 лет научные программы в этой области официально объявили США и Япония.

И хотя проблема предсказания землетрясений в целом еще далека от окончательного разрешения — многое пока не совсем ясно, многое еще предстоит познать, — советские ученые добились неоспоримых успехов, что позволило только в последние годы привлечь специалистов, а также использовать их опыт в Перу, Венесуэле и Гватемале. По сообщению американского журнала «Тайм» (3.V.76), ученые Колумбийского университета успешно применили советские результаты по прогнозу землетрясений в Адирондакских горах (штат Нью-Йорк). Дело в том, что в некоторых случаях упругие свойства и скорости сейсмических волн изменяются в преддверии землетрясения в зоне его очага. Сейчас специалисты США готовятся применить советские результаты в Калифорнии, где, согласно показаниям, полученным на основе этих результатов, есть основания ожидать землетрясения.

Вопрос: Следовательно, членам советской делегации было о чем рассказать на конференции ЮНЕСКО?

Ответ: Да, конечно. Вопросы, обсуждавшиеся на конференции, были сгруппированы вокруг трех основных тем: «Оценка сейсмической опасности», «Инженерные меры по сокращению ущерба» и «Социально-экономические исследования сейсмической опасности». Соответственно были сформированы три комиссии, и в работе каждой из них члены советской делегации приняли самое деятельное участие — от составления рабочих документов до выступления в дискуссиях.

Вопрос: Не могли ли бы Вы привести конкретные примеры?

Ответ: Отчего же? Могу, разумеется. Если вернуться к прогнозам землетрясений, то рабочий документ по этому вопросу заблаговременно был подготовлен — по заданию ЮНЕСКО — как раз советскими учеными. В нем дается определение прогноза землетрясений — предсказание места, времени, силы и проявления его на поверхности Земли; характеризуются вызываемые им последствия — оползни и обвалы, цунами,

пожары, нарушение коммуникаций и управления и т. д.; называются причины, замедляющие решение проблемы, — ограниченность наших знаний о процессах «подготовки» землетрясений, связанных с ней весьма медленных тектонических процессах; роль геофизических шумов; необходимость измерения малых величин скорости деформаций земной коры и т. д.; указано, наконец, на актуальность международного сотрудничества именно в этой области.

Один из членов советской делегации участвовал в подготовке рабочего документа по сейсмическому районированию, в котором подчеркивается практическое назначение составления карт сейсмического районирования и подробно перечисляются и комментируются все материалы, необходимые для составления таких карт. Методы сейсмического районирования, используемые во многих странах мира, в значительной степени основаны на достижениях советской сейсмической науки.

Всеобщий интерес вызвало сообщение советской делегации о разработке методов использования записей слабых землетрясений для прогноза характера колебаний при сильных землетрясениях той же зоны — у нас имелось некоторое количество экземпляров соответствующих публикаций, но желающих получить их оказалось много больше, и мы не могли удовлетворить все просьбы...

Исходный документ о цунами, формулирующий проблемы и дальнейшие мероприятия, также был подготовлен советским ученым по заданию ЮНЕСКО. В нем освещаются различные стороны явления цунами — возбуждение, распространение, разрушения, повторяемость, предупреждение о цунами; предлагается использовать не только сейсмические, но и гидродинамические наблюдения для обнаружения цунами в открытом океане или на шельфе, а для их предупреждения — и спутники связи. Содержатся в документе и другие предложения.

Вопрос: Но все это относится к первой теме. Не так ли? А как вторая? Третья?

Ответ: То же самое можно сказать и об остальных темах. В частности, на конференции были выработаны важные рекомендации по дальнейшим исследованиям сейсмостойкости атомных электростанций и высоких плотин. В подготовке рабочего документа такого, скажем, вопроса, как «Параметры землетрясений для инженерного проектиро-

вания», также участвовал член советской делегации.

Кроме того, при разработке решений, связанных с сейсмическим риском, было рекомендовано использовать вероятностное распределение возможного ущерба от землетрясений для населения и экономики. При этом конференция отметила, что математическое обеспечение для расчета таких распределений разработано в Академии наук СССР.

Советской делегацией было предложено увязать междисциплинарные исследования по снижению опасности землетрясений с долгосрочными проектами, такими, как сейсмическое районирование, расчеты сейсмического риска и т. п. Вообще надо сказать, что многие советские предложения вошли — в том или ином виде, полностью или частично — в резолюции и рекомендации, разработанные и утвержденные конференцией. Так, всеобщим одобрением было встречено и принято советское предложение о том, чтобы новосоздаваемый «Объединенный комитет по мерам оценки и уменьшения сейсмической опасности», который, по мнению всех участников конференции, должен пользоваться консультативным статусом ЮНЕСКО, считал своей первоочередной задачей разработку долгосрочной научной программы в области исследования и уменьшения сейсмической опасности.

Вопрос: Ваши общие впечатления о конференции?

Ответ: Самые положительные. В ходе конференции, например, неоднократно и с большой признательностью отмечали дар Академии наук СССР ЮНЕСКО — 15 комплектов сейсмологической аппаратуры. Не раз подчеркивалось и активное участие СССР в международных мероприятиях по сейсмологии: ведь именно благодаря инициативе советских ученых в составе Международной ассоциации сейсмологии и физики земных недр (МАСФЗН) была создана рабочая группа по разработке методов предсказания землетрясений (как и другие рабочие группы), преобразованная затем в Международную комиссию МАСФЗН... Говорили о том весомом вкладе, который внесли советские ученые в изучение сейсмичности Карпат и Балкан (Балканский проект ЮНЕСКО)... Я высоко оцениваю международные научные мероприятия и надеюсь, что эта конференция также будет способствовать развитию сейсмологии в мире.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР РУССКОГО ИЗДАНИЯ

Тамара СОЛОВЬЕВА - МАМЕДОВА

Адрес русской редакции: 119021, Москва, Г-21, Zubовский бульвар, 21, т. 246-21-15

Московская типография № 2 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совете Министров СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. Зак. 238

Цена 35 коп.
70458

ПАГАН

город
2000 пагод
в Бирме



8 июля 1975 года от землетрясения пострадал древнебирманский город Паган, где находятся 2000 буддийских пагод. На снимке: позолоченный купол пагоды Швезигона в процессе реставрации [см. статью на стр. 44].

Фото ЮНЕСКО — Пьер Плиер