

## ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ В САНТЬЯГО-ДЕ-КУБА 20 АВГУСТА 1852 ГОДА

М.О. Котилья, Р.Д. Кордоба

*Departamento de Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica I. Facultad de Ciencias Físicas,  
Universidad Complutense de Madrid Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid*

Землетрясение, произошедшее 20 августа 1852 г., вызвало масштабные разрушения в Сантьяго-де-Куба и его окрестностях. Проведен интенсивный поиск документальных свидетельств того времени. Обнаруженные данные легли в основу детального анализа параметров землетрясений и произведенных ими разрушений. Сила толчков определялась в 45 точках, на основании чего была сделана изосейсмическая карта. Интенсивность толчков достигала 8 баллов по шкале MSK, величина магнитуды составляла 6.4. Детально исследован урон, нанесенный г. Сантьяго-де-Куба. Масштаб разрушений усугубило низкое качество строительства. В результате землетрясения погибли два человека, около 200 ранено. Толчок ощущался на площади 80 тыс. км<sup>2</sup>. Установлены координаты эпицентра: 19°75' с.ш., 75°32' з.д., глубина (*h*) — 30 км. Исследование показывает, что во избежание переоценки силы землетрясений необходимо особо тщательно изучать архивные документы Кубы в их историческом и культурном контексте.

*Куба, землетрясение, историческая сейсмичность, оценка макросейсмичности, сейсмичность.*

## THE AUGUST 20, 1852 EARTHQUAKE IN SANTIAGO DE CUBA

M.O. Cotilla and D. Córdoba

On August 20, 1852, an earthquake caused widespread destruction in the city of Santiago de Cuba and its surroundings. A comprehensive search for contemporary documentation was made. The information gathered was used for a detailed analysis of the damage and characteristics of the earthquakes. Intensities were evaluated at 45 localities, and an isoseismal scheme has been drawn. Maximum intensity reached 8 degrees (MSK), and 6.4 was the estimated magnitude. Damage in the city of Santiago de Cuba has been studied in detail. The low quality of construction contributed to the damage. The total number of casualties was 2 dead and approximately 200 injured. The shock was felt within 80,000 km<sup>2</sup>. The epicentre was determined as 19.75 N, 75.32 W, *h* = 30 km. This study shows that contemporary Cuban documents must be studied with care in their historical and cultural background to avoid overrating earthquake intensities.

*Cuba, earthquake, historical seismicity, macroseismic evaluation, seismicity*

### ВВЕДЕНИЕ

Для получения более точных данных о давно прошедших землетрясениях необходим пересмотр архивных данных. Перспективными местами их поиска являются хранилища архивов, обычные библиотеки и библиотеки периодических изданий во всех странах, если хранимые в них материалы соответствуют времени землетрясений и содержат надежные данные об этих событиях. Такая поисковая работа требует значительных усилий и настойчивости, но она оправдывается получением более точных сведений о землетрясениях, их верных оценок и возможностью каталогизации этих природных явлений. М. Котилья с соавторами [Cotilla, 1993, 1998,a,b; Cotilla, Álvarez, 2001] имеют опыт изучения кубинских каталогов, на основании которого можно судить о качестве источников. Авторы [Cotilla, Udías, 1999; Cotilla, 2003; Cotilla, Córdoba, 2010, 2010a] показывают как эффективность исторического исследования, так и уровень достоверности фактов, извлекаемых из кубинских источников.

Во избежание переоценки интенсивностей землетрясений, современные кубинские документы должны быть тщательно изучены в их историческом и культурном контексте. В данной статье обсуждается землетрясение, произошедшее на Кубе 20 августа 1852 г. [Роеу, 1855]. Сведения об этом событии содержатся в неопубликованной посольской переписке, официальных документах и отчетах о разрушениях, а также в публикациях прессы и наблюдениях путешественников, побывавших в районах, близких к эпицентру во время и после землетрясения. В библиотеках и архивах был проведен интенсивный поиск документов, имеющих отношение к этим событиям.

Издание газет на Кубе началось в 1687 г. в городах Сантьяго-де-Куба (СК) и Гаване (Г) [Cotilla, 2003, 2007, 2010; Cotilla, Córdoba, 2007, 2010]. В этих газетах сообщалось об ощутимых подземных толчках. По мере роста населения Кубы, печатание газет распространялось по восточной части страны. Каталог настоящих описаний землетрясений был составлен А. Поэи [Роеу, 1855a,b, 1857]; на основе этих данных позднее были установлены интенсивности толчков, и по ним — эпицентры и магнитуды

землетрясения [Акvarez, 1985; Alvarez et al., 1993, 1999]. Котилья и Удиас [Cotilla, Udías, 1999] дают оценку степени достоверности информации о землетрясениях. Например, информация о землетрясении 1852 г. оценивается скорее как «хорошая», чем «очень хорошая» или «превосходная», поскольку авторы отмечают, что главные репортажи могли бы быть более детальными.

Цель настоящей статьи — дать картину того, что известно о вышеупомянутом землетрясении и его последствиях, местоположении его эпицентра, а также оценить его магнитуду и характер разрушающего воздействия на грунт и строения. Кроме этого, исследование имеет целью дать критический обзор имеющейся по данному вопросу информации и прояснить некоторые неясности более ранних исследований. Изучена взаимосвязь между землетрясением 1852 г. и тектоникой, сделана оценка имевшейся сейсмической опасности.

### ДАнные О КУБЕ

Остров Куба был открыт Христофором Колумбом в 1492 г. Постоянных испанских поселений на нем не существовало вплоть до 1512 г. Чтобы понять значимость землетрясения 1852 г., необходимо принять во внимание историческую и демографическую обстановку на Кубе, особенно в районе СК. В табл. 1 представлены большие и малые населенные пункты Кубы, основанные сэром Диего Веласкесом Куэллером, где строились соборы. К 1544 г. на острове существовало более 40 соборов и 5 больниц (Байямо, 1518, СК, 1520, Г, 1521, Пуэрто Принципе, 1523 и Санти Спиритус, 1523). Постоянный персонал больниц состоял из младших медицинских работников; настоящие доктора не работали в них на постоянной основе, а посещали заведения лишь во время землетрясений [Gaceta..., 1945; Delgado, 2000].

Таблица 1. Первые крупные и мелкие населенные пункты Кубы и даты их оснований (Архив Вест-Индии)

Дата	Первоначальное название	Современное название	Дата	Первоначальное название	Современное название
03.10.1512	Нуэстра Сеньора де ля Асунсьон де Баракоа	Баракоа	19.01.1514	Санкт Спиритус	Санти Спиритус
05.11.1513	Сан Сальвадор де Байямо	Байямо	31.01.1514	Санта Мария де Пуэрто Принципе	Камагуй
04.12.1513	Сан Хуан де Лос Ремедиос	Ремедиос	06.07.1515	Сантьяго-де-Куба	Сантьяго-де-Куба
04.01.1514	Тринидад	Тринидад	16.09.1519	Сан Кристоаль де Ла Гавана	Гавана

Таблица 2. Данные переписи населения

Год	Населенный пункт и количество человек
1608—1616	Население — 20.000 (испанцы, аборигены и рабы): Гавана (2.500), Сантьяго-де-Куба (4.400), Байямо (200), другие населенные пункты (12.900)
1774	Население — 171.670 испанцев: Сантьяго-де-Куба (10.734), Гавана (25.800), Пуэрто Принципе (13.200), Матанзас (6.000), Санти Спиритус (4.500), Тринидад (4.000), Байямо (2.500), Сьенфуэгос (2.000), Ремедиос (1.200), другие населенные пункты (125.436)
1792	Население острова — 205.000 испанцев
1817	Сантьяго-де-Куба — 26.740 человек [9.302 белых, 10.032 свободных негров, 7.404 негров-рабов]
1827	Население острова — 704.487 человек (311.000 белых, 106.000 свободных негров; 286.000 негров-рабов, 1.487 мулатов)
1842	Население острова — 1.037.624 человека [448.291 белых; 152.838 свободных негров; 436.495 негров-рабов]
1846	Население острова — 896.294 человека
1861	Население — 179.713 человек: Сантьяго-де-Куба (36.752)

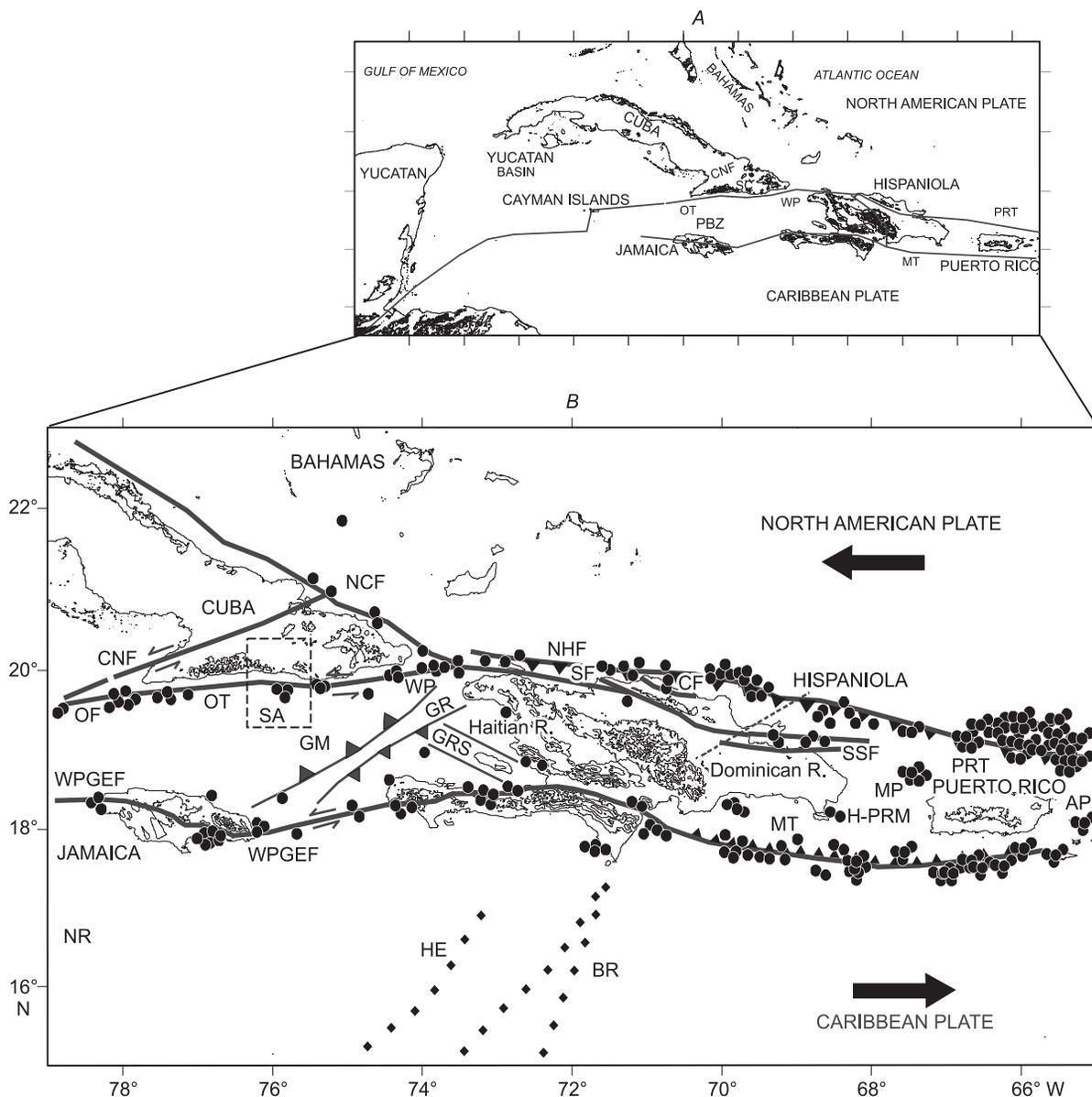
Таблица 3. Экономические показатели Гаваны и Сантьяго-де-Куба [Carta..., 1832]

Порт	Денежный оборот, кубин. песо		
	Импорт	Экспорт	Общая сумма
Гавана	13.374.343	9.609.858	22.984.201
Сантьяго-де-Куба	1.278.697	1.412.358	2.690.955

Данные о численности населения острова, приведенные в табл. 2, позволяют оценить масштаб разрушений от землетрясений и, исходя из этого, сделать приблизительный расчет сейсмической интенсивности. Численные экономические параметры [Carta..., 1832, Ecomomia..., 1852] (табл. 3) показывают, что социально-экономический статус Гаваны был намного выше, чем у Сантьяго-де-Куба. Эти данные опровергают утверждения авторов, что названные города имели одинаковый уровень развития.

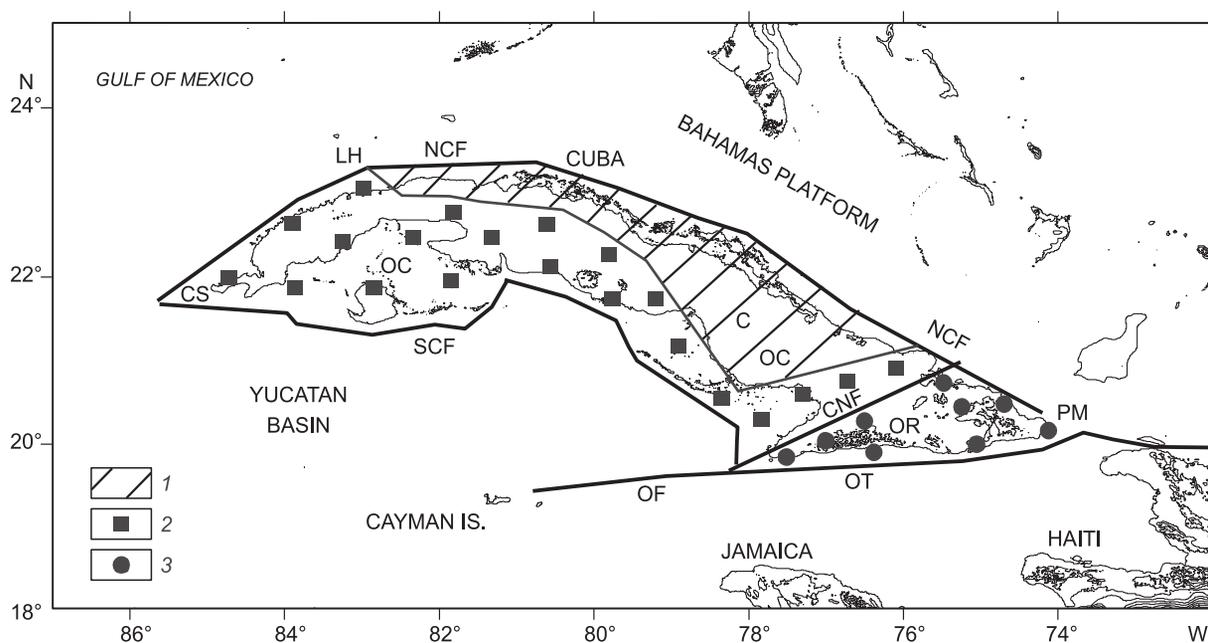
### РЕГИОНАЛЬНАЯ ТЕКТНИКА И СЕЙСМИЧНОСТЬ

Тектонический режим на региональном уровне исследуемой территории определяется движением относительно друг друга Североамериканской и Карибской плит [Cotilla, 1993; Cotilla, Córdoba, 2007] (рис. 1). По данным [Sykes et al., 1982; DeMets et al., 1990; Deng, Sykes, 1995; Dixon et al., 1998], Кариб-



**Рис. 1. Схематическая карта тектоники Карибского района.**

*A*: черные линии — системы основных разломов; другие структуры: МТ — трог Муэртос, ОТ — трог Ориенте, PBZ — пограничная зона плиты, PRT — Пуэрториканский желоб, WP — Уинурдовский проход; *B*: черные стрелки — движение плит; черные кружки — эпицентры; черные линии — основные разломы; CF — Каюто-Найп, NCF — Северокубинский, NHF — Северогаитянский, OF — Ориенте, SF — Септентриональ, SSF — Южная Самана, WPGEF — Уолтон-Платейн Граден-Энрикилло; точками отмечены структуры: BR — хр. Беата и HE — эскарп Хесса; проходы: AP — Анегада, MP — Мона, WP — Уиндуорд, острова (Куба, Эспаньола, Ямайка, Пуэрто-Рико); микроплиты: GM — Гонэйв, HPRM — Эспаньола — Пуэрто-Рико; трого: MT — Муэртос, OT — Ориенте, PRT — Пуэрто-Рико; другие структуры: NR — Никарагуанское Подняние; SA — исследуемая область.



**Рис. 2. Структура Кубинского мегаблока, по [Cotilla et al., 1991].**

Сплошные черные линии — разломы: CNF — Кауто-Найп, NCF — Северокубинский, OF — Ориенте, SCF — Кубинский; элементы неотектоники: OC — западный, OR — восточный; тип коры: 1 — посторогенный комплекс, 2 — орогенный комплекс, 3 — комплекс вулканической дуги; населенные пункты: С — Камагуэй, CS — Кабо де Сан Антонио, LH — Гавана, PM — Пунта де Маизи.

ская плита движется в восточном направлении относительно Североамериканской со скоростью 12—40 мм/год, [DeMets et al., 2000] дали оценку  $18 \pm 3$  мм/год для Юго-Восточной Кубы. Движение Карибской плиты в восточном направлении является причиной леволатеральной деформации, вызванной горизонтальным смещением слоев вдоль их простираия параллельно Барлетт-Каймановой (BC) зоны разломов [Mann, Burke, 1984; Calais et al., 1998], а также леволатеральных смещений слоев вдоль зоны разломов Уолтон—Плэнтэйн Гарден—Энриковилло [Burke et al., 1980; Pubellier et al., 1991]. В данном регионе находятся четыре важные локальные структуры, влияющие на характер тектоники (см. рис. 1): 1) Среднекаймановый центр спрединга [Rosencratz et al., 1988; Rosencartz, Mann, 1991]; 2) впадина Кабо Крус (CC); 3) деформационный пояс Сантьяго [Calais, Mercier de Lèpinay, 1991]; 4) область Маизи [Calais, Mercier de Lèpinay, 1991; Cotilla et al., 1991b; Pubellier et al., 1991]. Данные структуры дают более чем 85 % сейсмичности вдоль этого участка края плиты [Cotilla et al., 1991].

Куба является мегаблоком (или микроплитой) в южной части Североамериканской плиты (см. рис. 2) [Lewis, Draper, 1990; Cotilla et al., 1991b]. Активная граница плиты пролегает вдоль юго-восточного берега, где максимум сейсмической активности совпадает с BC зоной разломов [Mann, Burke, 1984; Calais, Mercier de Lèpinay, 1991; Cotilla, 1993; Mann et al., 1995; Cotilla, Córdoba, 2007]. Разломы на этом участке имеют в основном леволатеральный, сдвиговый по простираию пластов характер [Cotilla, 1998a]. Общая картина сейсмичности Карибского региона дана на рис. 1, B. Значительные землетрясения происходят вдоль границы плиты вблизи Эспаньолы, Ямайки и Пуэрто-Рико [Álvarez et al., 1985; Pacheco, Sykes, 1992; Cotilla, Córdoba, 2010], но начиная с XVIII в. магнитуда ни одного из них не превышала 7.0 [Cotilla, 1998a; Cotilla, Udías, 1999]. Сейсмичность с низкой магнитудой ( $M_s < 4$ ) имеет место в западной части острова и особенно в районе Сантьяго-де-Куба. Данные, полученные М. Котильей с соавторами [Cotilla et al., 1991a], дают основание полагать, что Куба является сеймотектонической провинцией, состоящей из четырех блоков (Западного, Центрально-Восточного, Восточного и Юго-Восточного). На рис. 2 показаны эти блоки и их границы, три типа коры (обширная область коры переходного типа, переходная тонкая и океаническая) [Prol et al., 1993], которые составляют данный регион, и соответствующие землетрясения. Известно, что большая величина напряжения, накопленного в результате смещения относительно друг друга Карибской и Североамериканской плит, сейсмически высвобождается вдоль северной границы Кубы в виде нечастых, но сильных землетрясений [Álvarez et al., 1985]. Эпицентры других заметных землетрясений были установлены в этом регионе Котильей и Кордобой [Cotilla, Córdoba, 2010].

## ТЕКТОНИКА ВОСТОЧНОЙ КУБЫ

Согласно [Макаров, 1987], неотектоническая структура Восточной Кубы (рис. 3) состоит из резко неоднородных частей, различающихся ориентацией, морфологией и историей развития. Начиная с позднего эоцена она формировалась на неоднородном фундаменте, а именно на участках коры разной толщины и типа: от субконтинентальной до субокеанической. Эволюция этой структуры была связана с образованием прогибов коры и находилась под сильным воздействием глубоководных впадин, таких как Юкатанский бассейн на юго-западе, Старый Багамский канал на северо-востоке и Ориентский трог на юге (см. рис. 1, А).

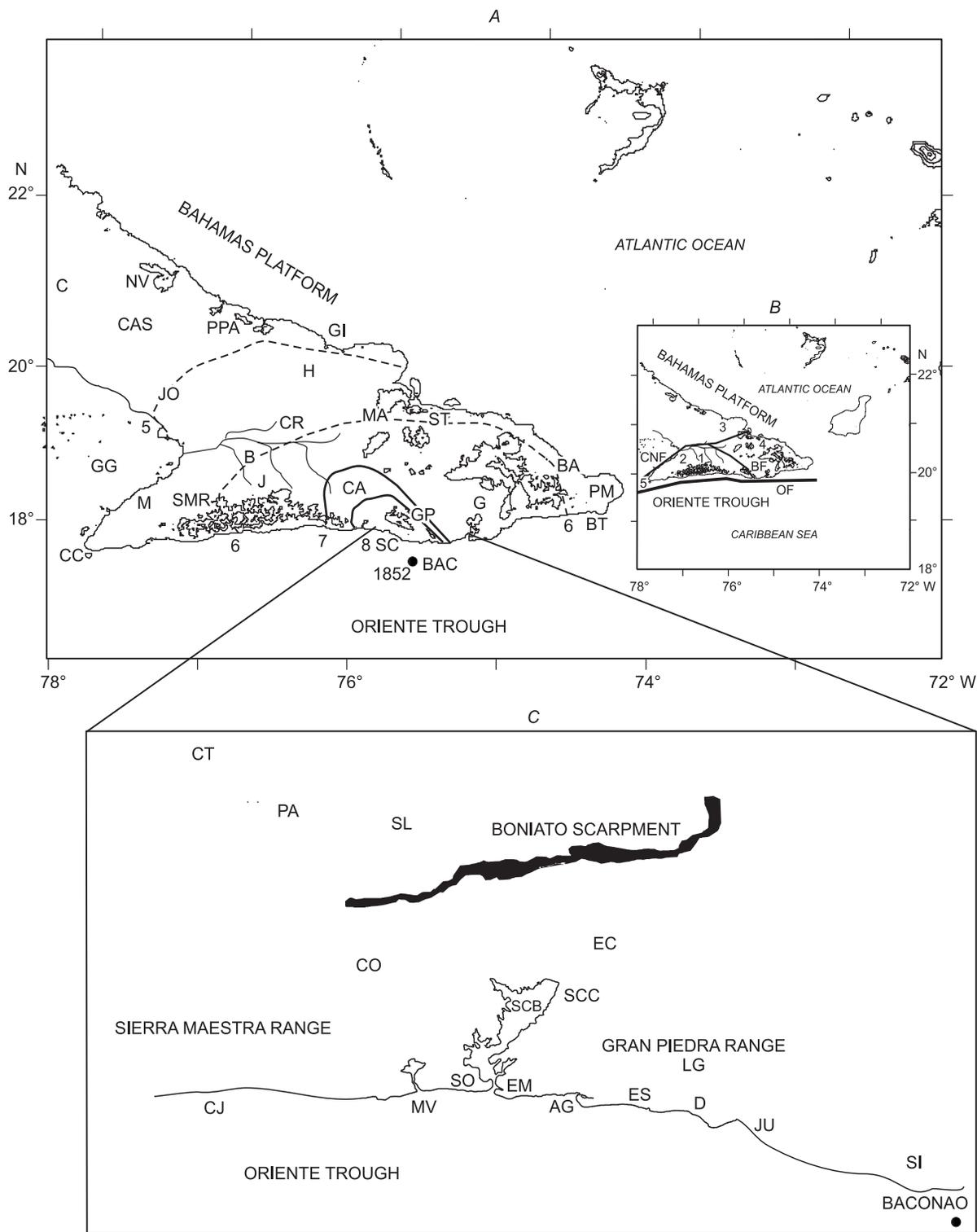
Хребет Сьерра Маэстра (см. рис. 3, А) имеет простую геологическую структуру [González et al., 2003]. В целом он представляет собой асимметричный свод, первоначально бывший антиклинорием, образованным в заключительную стадию складкообразования пластов в позднем эоцене. Южное его крыло прорезано серией ступенчатых разломов от глубоководного желоба (Ориентский трог) и смещено к востоку. Перепад высот здесь достигает 10 км при среднем значении угла падения склона до 16°. На северном крыле перепад высот изменяется примерно на 2 км и склон на 3—5°. По некоторым геоморфологическим признакам [Cotilla et al., 1991b] подтверждается вывод о том, что северное крыло является также деформированным, при этом на данном участке можно выделить зоны субширотных поднятий, размер которых уменьшается с юга на север.

Сантьяго-де-Куба (~845 км<sup>2</sup>) (см. рис. 3, А) находится в тектонической котловине в округе Сьерра Маэстра, вытянутого на северо-восток и имеющего поперечную асимметрию [Cotilla et al., 1991b; Cotilla, Córdoba, 2007; ]; характеризуется как скальными породами, так и консолидированными и пылеватыми отложениями разного возраста, происхождения и состава (Academias..., 1981; González et al., 2003). Он находится на возвышенной северо-восточной части бассейна на известняках разной плотности (от верхнего миоцена до плейстоцена). На западе и севере эта структура привязана к эль-кобрской группе (палеоцен-эоценового возраста, мощность ~1000 м) вулканокластических пород основного и промежуточного состава с диоритовыми и гранодиоритовыми интрузиями [Academias..., 1981]. Эль-Кобрская формация перекрыта формацией Ля Круз (известковые конгломераты и песчаники, органические известняки; мощность ~100 м). Сам город СК находится в формации Сантьяго, представленной слабopластичными плиоценовыми глинами (мощность 5—50 м). Вдоль морского берега находятся две известковые формации: Майя (мощность 50 м) и Джайманитас (мощность 1—20 м). Согласно классификации, предложенной Котильей [Cotilla, 1993], береговая линия СС (на востоке) — Баконао (на западе), Сантьяго-де-Куба принадлежит 5-му блоку Сьерра Маэстра, который развернут к северу и поднят.

## ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 20 АВГУСТА 1852 Г.

Информацию об этом землетрясении можно найти в следующих документах: 1) КУБА — пресса: [Diario..., 1852; El Correo..., 1852; El Faro Industrial..., 1852; El Orden, 1852; Fanal..., 1852; Gaceta..., 1852a; Gaceta..., 1852b; La Ilustración..., 1852, 1855; La Prensa, 1852; La Verdad, 1852; Revista..., 1852; Redactor..., 1853]; авторские публикации: [Estorch, 1852, 1853; Lorie, 1852; Valiente, 1853; Pichardo, 1854; de la Torre, 1854; Poeu, 1855a,b, 1857; Pezuela, 1863, 1866; Rodríguez Ferrer, 1876; Bothino, 1878; Salteráin y Legarra, 1884; Chuy et al., 1990; Gutiérrez Lanza, 1914; Bacardí, 1925; Morales y Pedroso, 1931, 1933a,b; Montelieu, 1933, 1968; Castellanos, 1934; Martínez-Fortún y Follo, 1948; Cruz, 1958; Somohano, 1969; Chuy, Pino, 1982; Orbera et al., 1990; Álvarez et al., 1993; González et al., 1994; Chuy, 1999]. 2) БЕЛЬГИЯ — пресса: [L'Emancipation Belge, 1852; L'Independence Belge, 1852, 1853; Moniteur Belge, 1852]. 3) ФРАНЦИЯ [Perrey, 1852—1853; Vilanova, 1853]. 4) ЯМАЙКА [Tomblin, Robson, 1977]. 5) США — пресса: [Boston..., 1852; Deily..., 1855; New York's Herald, 1852; Wells, 1852]. 6) ВЕНЕСУЭЛА [Grases, 1990]. Ниже приводятся выдержки из 19 источников. Наиболее важными, с нашей точки зрения, являются комментарии авторов, даваемые в квадратных скобках:

**Источник № 1** [Estorch, 1852, 1853]: *...рассвет 20 августа для жителей Сантьяго-де-Куба и его окрестностей был одним из наиболее прекрасных, какие случаются в тропиках; сильный морской северо-западный ветер отсутствовал, а ветерок с суши был чист и легок; далекая от душливой атмосфера была чиста; солнце светило не так яростно, как обычно; не было ни малейшего намека на возможность каких-либо изменений в атмосфере [одна поэзия] ... мы имеем убитого, руины и повреждения зданий... Резиденция губернатора, соборы и церкви, все кварталы и 100 домов полностью разрушены. Около 500 домов получили повреждения... [позднее мы увидим, что эти впечатления Эсторча (Estorch) были ошибочными и паническими]... это землетрясение навлекло на экономику города большие беды, уход капитала и с ним капиталистов, столь полезных и необходимых на данный момент... [эти данные очень важны, они объясняют, почему город Сантьяго-де-Куба, продолжает уступать в экономическом развитии Гаване, несмотря на то, что он был основан одним из первых на Кубе. К этому мы вернемся позднее].*



**Рис. 3. Восточная Куба и изосейсмическая схема, эпицентр землетрясения 20 августа 1852 г.**

*A:* черный кружок — эпицентр; величина интенсивности: 5 — 8 баллов (MSK); населенные пункты: В — Байямо, ВА — Баракоа, ВАС — Баконао, ВТ — Байтикуири, С — Камагуэй, СА — Эль Кани, CAS — Каскорро, CC — Кабо Круз, CO — Эль Кобре, CR — Кауто Риве, G — Гуантанамо, GG — Гуаканаябо Галф, залив Гуаканаябо, GI — Гибара, GP — Гран Пьедра Рэндж, H — Холгуин, J — Джигуани, JO — Джобабо, М — Манзанилло, МА — Маяри, Никуеро, NV — Нуэвитас, Р — Пилон, PPA — Пуэрто Падре, РМ — Пунта де Маизи, SC — Сантьяго-де-Куба, SL — Сан Луис, SMR — Сьерра Маэстра Рэндж, ST — Сагуа де Танамо; *B:* разломы: BF — Баконао, CNF — Кауто-Найп, OF — Ориенте; 1 — хр. Сьерра Маэстро, 2 — котловина Кауто, 3 — NW горы, 4 — Найп-Кристалл-Баракоа горы; *C:* панорама г. Сантьяго-де-Куба и его окрестностей: AG — Агуадорес, CJ — Коджимар, CO — Эль Кобре, CT — Контрамаэстре, D — Дайкуири, EC — Эль Каней, EM — Эль Моро, ES — Эль Сардинеро, JU — Джурагуа, LG — Лас Гуасимас, MV — Маар Верде, PA — Пальма Сориано, SCB — бухта Сантьяго-де-Куба, SCC — городская часть Сантьяго-де-Куба, SI — Сигуа, SL — Сан Луис, SO — Ля Сокапа; черный кружок — эпицентр землетрясения 1852 г.

**Источник № 2.** Ежедневная газета г. Сантьяго-де-Куба Эль Орден [El Orden, 1852] писала, что 20 августа 1852 г.: ... в нескольких точках города [СК] мы увидели облака пыли от разрушения нескольких зданий... тотчас же возникли разговоры о раненых; но мы пока воздерживаемся от информации на этот счет, поскольку в первые моменты таких событий всегда имеют место преувеличения [это репортаж о сильном землетрясении 20 августа 1852 г.]... 22 августа ... единственными жертвами толчков были маленький мальчик, на которого упала стена, и старая женщина, Донна Мария де лос Анжелес Рейес, убитая упавшим камнем... [2 смерти], ущерб городу был оценен в сумму более 2 миллионов песо; значительные трещины образовались в 672-х частных домах... 2 сентября... Несколько рабочих и бригада каторжников прибыли из Гаваны [Gaceta..., 1852b]; \$50.000 [кубинских песо] золотом были посланы главным управляющим Кубы [господин Джоакин Мартинес де Мединилла] для ремонта разрушенного землетрясением... В этой газете [Gaceta..., 1852b], дана конкретная информация об убитых, афтершоках землетрясения, разрушениях и повреждениях в городе, и о полученной помощи. Оценка экономического ущерба, преувеличенные данные о населении, и что Дворец губернатора не был разрушен, хотя здание муниципалитета было [соседнее с домом губернатора здание]. Описание городских разрушений содержится в табл. 4.

**Источник № 3.** Газета «La Ilustración Española y Americana» [1852] утверждала, что королева Испании Изабелла II оказала помощь в размере 1 млн настоящих песо. Сообщается также, что старейшая церковь в городе, Сан Франциско [основанная в 1592 г.], а также церковь Скорбящей Богородицы [основанная в 1723 г.], построенные обе из камня с колоннами, стержень которых составляли мощные стволы деревьев, получили серьезные повреждения.

**Источник № 3А.** Эта же газета в 1855 г. провела следующую переоценку: ... на северной стороне этой площади [Центральная Площадь, ныне — Карлос Мануэль де Цеспедес Парк], находится резиденция губернатора, где также расположена Ратуша, на южной стороне площади — собор, который сильно пострадал от землетрясения и после этого несколько раз перестраивался, последний раз в 1819 г. ... [информация о разрушениях соборов СК дана в табл. 4] наиболее старая церковь — Сан Франциско, одна из церквей, принадлежащих Скорбящей Богородицы, была основана в 1723 г. ... она имеет две башни и три пристройки [собор], одна из которых имеет признаки повреждений от повторяющихся толчков 1852 г.

**Источник № 4.** Газета «Redactor de Cuba» [1853 г.] ... здесь, в Сантьяго-де-Куба 20 августа [1852] опять были боль и слезы в связи с другим землетрясением... население очень пострадало... Собор снова подвергся сильному разрушению...

**Источник № 5** [Colección..., 1852] — оригинальный документ Совета Министров Королевы Изабеллы II, в котором сказано об экономической помощи Испанской Короны городу Сантьяго-де-Куба

Таблица 4. Каталог повреждений, вызванных землетрясением 20 августа 1852 г., по данным газеты Эль Орден (El Orden)

№ п/п	Здание (время сооружения)	Разрушения
1	Собор	Развалившиеся боковые приделы и купол; обвалившиеся башни: третья, четвертая, а также с часами; треснувшие колокола на башне
2	Церковь Нуэстра Сеньора де лос Долорес (1723)	Разрушены колокольня и передняя стена
3	Тринидадская Церковь [конец XVII века]	Обвал церковной стены и распятия, передней части разрушенного алтаря
4	Церковь Сан Франциско (1592)	Трещины в стенах церкви и разрушение башни
5	Церковь Нуэстра Сеньора дель Кармэн (1719)	В руинах арочные своды и стены. Башня в трещинах и провалах.
6	Церковь Санта Лючия (конец XVII века)	Южная часть церкви в руинах, угроза полного обвала
7	Церковь Святой Анны	Крыша и башни полностью в руинах
8	Церковь Белен, Беленчито и дель Кристо	Полностью разрушена. Кровля поддерживается только деревянными колоннами
9	Церковь Святого апостола Фомы (1726)	Пострадала мало
10	Церковь Сан Хуана де Диос (1739)	Не пострадала
11	Резиденция губернатора	Руины
12	Резиденция архиепископа	Трещины в стенах
13	Семинария	Внутренние стены разрушены, остальные — в трещинах
14	Интендантство	Руины
15	Таможня	Полностью разрушена
16	Больница	Полностью разрушена (военный госпиталь)
17	Театр	Основные стены в трещинах

(Президиум Совета Министров, 3 октября 1852 г.. Указом Короля дано поручение министру финансов [господину Хуан Браво Мурилло] выделить экстраординарный кредит в сумме 2.000.00 реалов [~\$ 1 млн кубинских песо], которая более чем достаточна, чтобы субсидировать бедные семьи, пострадавшие от землетрясений в Сантьяго-де-Куба.

**Источник № 6.** Пичардо [Pichardo, 1854]: Я прочитал поэтическое описание [ссылка на г-на Эсторча], что, если бы поэт не превосходил себя в своем порыве все преувеличивать, он должен бы был выразиться во всех отношениях еще сильнее... ужасающее землетрясение произошло в Сантьяго-де-Куба 20 августа 1852 г., повторилось 26 ноября ...люди были испуганы и молились о спасении...

**Источник № 7** Пезуэла [Pezuela, 1863]: ...принять все возможные меры для укрепления здания [собора], его защиты от разрушительных толчков, обеспечить предосторожности к тому, без чего он не мог бы устоять против землетрясения 20 и последующих дней августа 1852 г., разрушившего большую часть города. Из-за чего образовались трещины в каменной кладке бордюра и четырех арках, поддерживающих купол. Главная западная стена на расстоянии выше 6 футов от земли треснула почти по всей своей длине; часть колокольной башни обвалилась. Все эти повреждения были быстро заделаны... Церковь Скорбящей Богородицы, основанная в 1723 г., мало пострадала в 1852 г.... церковь святого Хуана де Диоса, образец простой архитектуры и стиля, всего с одной аркой, основанная в 1739 г., повреждений не получила... церковь Санта Лючия, основанная в конце восемнадцатого века, пострадала... церковь Сантисима Тринидад, основанная в конце семнадцатого века, пострадала... церковь Святого Апостола Фомы, второй церковный приход в округе Кафедрального Собора, основанного в 1726 г., пострадала незначительно... ее простая и надежная архитектура смогла противостоять частым содроганиям почвы во время ужасного землетрясения 1852 г., с лучшим успехом, чем другие места церковной службы...

Источники 1—7 подтверждают, что: 1) в г. Сантьяго-де-Куба 20 августа 1852 г. произошло землетрясение; 2) интенсивность основного толчка была высокой; 3) имели место афтершоки; 4) население испытало панику; 5) около 700 домов получили повреждения, прежде всего в культовых зданиях.

**Источник № 8.** Поэи [Роеу, 1855a]: Август, на Кубе [Сантьяго-де-Куба] произошел подземный толчок, который ощущался почти по всему острову. 20 августа, в половине девятого утра случился первый очень сильный толчок, за ним последовали еще два толчка ненамного меньшей интенсивности; как впоследствии сообщалось, среди многочисленных толчков, произошедших в течение дня, особо заметными были в 3 ч 30 мин, 5 ч 20 мин и в 9 ч вечера. В 21 ч 18 мин и в 5 утра следующего дня — два новых очень сильных толчка... сила этих толчков еще была более или менее терпима и неопасна, но тот, что произошел в 3 ч 35 мин утра, был особенно ужасен, через 2 мин он повторился, правда, с несколько меньшей силой... можно сказать, почти до 22 августа земля непрерывно содрогалась, и толчки повторялись с завидной регулярностью около получаса;... материальный урон от разрушений оценивается в сумму около 2 миллионов пиастров...

**Источник № 8 А.** Поэи [Роеу, 1855b]: 28 августа в Сантьяго-де-Куба и в Сант-Доминго. 6 ноября, в Сантьяго-де-Куба ночью имел место подземный толчок.

**Источник № 8 Б.** Поэи [Роеу, 1857]: 20 августа, 8 ч 30 мин, 5 ч 20 мин и 9 с — Сантьяго-де-Куба (5-толчков: первый — в 8 ч 40 мин утра; землетрясение продолжалось три дня), Салтадора, Фалмут, Монтего-Бэй, Кингстон; первый толчок имел место в 8 ч 38 мин утра и третий — в 9 ч утра. В Кингстоне между 8 и 9 утра произошли сильные толчки в направлении с севера на юг по линии Салтадора, Фалмут, Монтего-Бэй, Кингстон, Ямайка.

Из заметок Поэи на французском языке можно сделать следующие оценки: 1) землетрясение произошло 20 августа 1852 г.; 2) землетрясение было сильным; 3) за главным толчком последовало несколько афтершоков; 4) оно было заметно на Ямайке и Сант-Доминго; 5) материальный ущерб составил 2 млн песо. Вышеприведенные источники ничего не сообщают о разрушениях крепости Эль Морро.

По данным газеты «Эль Орден» [El Orden, 1852], вошедшим в табл. 5, землетрясение характеризовалось афтершоками. Согласно Поэи [Роеу, 1855a,b; 1857], имели место предварительный, основной толчки и многочисленные афтершоки (>50, табл. 6). По данным Альвареса и др. [Álvarez et al., 1999], в период с 1852 по 1857 г. имело место 60 афтершоков. Все события сконцентрированы в точке с координатами 19°75'—20°02' с.ш. и

Таблица 5. Афтершоки землетрясения 20 августа 1852 г., по данным газеты Эль Орден (El Orden)

№ п/п	Дата	Время	Наблюдение	
1	20 пятница	08:36	Сотрясение	
2		08:45	»	
3		09:18	Колебание	
4		09:10	»	
5		13:00	»	
6		14:00	»	
7	21 суббота	03:00	Сотрясение	
8		06:00	Колебание	
9		12:00	»	
10	22 воскресенье	21:00	»	
11		05:00	»	
12		28 суббота	02:00	»
13		29 воскресенье	12:44	Сотрясение

Таблица 6. Предварительные толчки, главный толчок и афтершоки землетрясения 20 августа 1852 г., по данным Поэи [Roeu, 1855a,b, 1857]

№ п/п	Дата	Время, характеристика	№ п/п	Дата	Время, характеристика
1	20.08	01:00, сильный толчок	20	26.11	17:15, очень сильное колебание почвы
2		08:30, главный толчок и два слабых за ним	21		20:15
3		15:30	22	27.11	05:00—08:30, толчки
4		17:20	23	28.11	Серия толчков. Наиболее сильный — в 4 ч 20 мин
5		21:00	24	28-29.11	Слабое землетрясение
6	21.08	03:00, сильный толчок	25	29.11	03:00, несколько толчков
7		05:00, сильный толчок	26	14.12	Серия толчков
8		12:25, сильный толчок	27	29.12.1853	01:00
9		16:50, сильный толчок	28	30.12	06:00, неустойчивые колебания
10		21:15, сильный толчок	29	16.03.1854	01:00, колебание почвы
11	22.08	Два слабых толчка	30		05:45
12	28.08	Сильное землетрясение с подземными неустойчивыми колебаниями	31	-.09	Толчки
13	20.09	Несколько толчков в месяц(?)	32	26.09	Легкий толчок утром
14	-.10	Продолжительное землетрясение	33	27.09	05:20
15	26.11	03:15—03:30, серия заметных толчков в Эль Кобре, Сьерра Маэстро, Гран Пьедра, Манзанилло, Байямо, Холгуин, Нуэвитас, Санта Круз	34	-01.1855	Легкий толчок в Сантьяго-де-Куба
16		04:00, колебание почвы	35	20.02	07:00, сильный толчок и две слабых волны колебаний почвы
17		08:15, сильный толчок в районе Сьерра Маэстра, сопровождаемый серией более слабых толчков	36	11.05	10:30
18	26.11	14:23, серия из трех толчков	37	11.08	03:10, сильный толчок
19		14:30			

75°32'—75°84' з.д. Мы также отмечаем, что этому землетрясению предшествовало другое, еще более сильное, эпицентр которого находился на Каймановых островах (к западу от СК), и который ощущался на всей территории о. Куба [Roeu, 1855a,b, 1857]. По данным Альвареса и др. [Álvarez et al., 1999], оно произошло 7 июля 1852 г. в 12 ч 25 мин, имело координаты 19°70' с.ш. и 79°70' з.д., глубину 30 км и магнитуду  $M_s = 7.5$ .

**Источник № 9.** Перри [Perrey, 1856]: 20 [август 1853 г.], в 8 ч 38 мин утра, в Фалмуте и Монтего-Бэй [Ямайка), первый толчок; третий — в 9 ч утра; между 8 и 9 утра в Кингстоне — мощный толчок в направлении от севера к югу. [Удивительно, что этот автор, на которого ссылается Поэи [1855], ничего не говорит о землетрясении 20 августа в Сантьяго-де-Куба. Однако он отмечает, что в тот же день сообщалось о сильном толчке в направлении с севера на юг на Ямайке, отнесенным за счет землетрясения на Ориентском тропе, вблизи СК].

**Источник № 10.** Гутьерос Ланца [Gutiérrez Lanza, 1914]: ...из-за ряда неправильных оценок землетрясений, случившихся в г. Сантьяго-де-Куба, они представляются малоинтересными. Одно из наиболее заметных землетрясений, произошедших 20 августа 1852 г., было в красках описано уважаемым господином Эсторчем. Но, несмотря на весь запас устрашающих эпитетов и ущерб, оцененный в \$ 2 млн [кубинских песо]... убит только один маленький мальчик и несколько раненых...

Источники 6 и 10 согласны с тем, что Эсторч преувеличивает [Автор 1-го источника был использован другими для оценки землетрясения].

**Источник № 11.** Бакарди [Bacardi, 1925]: (20 августа). В 8.30 утра сильное землетрясение потрясло население [СК]; люди выбегали на улицы, и везде слышалось «Господи, спаси». После первых трех толчков последовало еще девять, после чего, в течение раннего утра, произошли еще два очень сильных толчка; в общей сложности, двенадцать толчков средней силы. С 25 по 31 августа происходили толчки и колебания почвы небольшой интенсивности, когда 31 августа произошел сильный толчок, сравнимый с первым [афтершоки], после чего пошел сильный дождь с ветром. Горожане устремились на открытые пространства или на палубы судов, стоявших на якорях в бухте [цунами отсутствовали]... Сотрудники казначейства, где хранятся важные документы, вытаскивали их из руин...Военный гости-

таль, расположенный в Тингладо... там было только двое убитых. [Эти данные точно согласуются с опубликованными в газете Эль Орден [1852] (см. табл. 4)].

**Источник № 12.** Моралес и Педросо [Morales y Pedroso, 1931a]: ...20 августа 1852 г.: 8 ч 30 мин. Это почуствовало на всем острове [приблизженно, это ощущалось вплоть до центральной—восточной части острова, примерно до Сьего-де-Авила]. За первым, огромной силы толчком последовали другие, менее интенсивные. Другие сильные толчки произошли в 3.30, 5.20 дня и ночью [афтершоки] ... толчки продолжались в течение всего раннего утра 21 августа, в 3 и 5 ч после полуночи. Всего было 2 очень сильных толчка, произошедших в полной темноте, после чего поднялся ветер и начался дождь [был ураган] ... сотрясения происходили до утра 22 августа, продолжаясь более получаса. За 25 мин перед этим, в полночь на 22, произошел сильный толчок, который ощутил весь остров [его сила дошла до Камагуэя], другие произошли в 4.50 и в 9.45 утра. Ущерб был оценен в 2 млн песо. Район Сьерра-Маэстра, расположенный к востоку-северо-востоку от города, испытал эти толчки, от которых прочные постройки и фермерские невысокие бараки населенного пункта Ля Мерсед [расположен в горах Гран-Пьедра, где имеется несколько плантаций кофе, направление к востоку-юго-востоку от СК] обвалились и упали. Движение пластов происходило в направлении от ЮЗ к СВ (ссылка на Поэи [Роеу, 1855a,b, 1857])...

**Источник № 13.** Монтелье [Montelieu, 1933] полагал, что ...описания разрушительных землетрясений в Сантьяго-де-Куба ранее 1852 г. являются не столь точными по сравнению с воспоминаниями о подобном событии, имевшем место 11 февраля 1678 г. [19°90' с.ш., 76°00' з.д.,  $h = 30$  км,  $M_s = 6.75$ ,  $I = 8$  MSK], известном как «сильное сотрясение». Утверждения господина Мигуэля Сторча [Эсторча [Estorch]] и господина Присцилиано Манзано (Prisciliano Manzano), хотя и очень эмоциональные, поскольку они не жалеют эпитетов для описания несчастья, обрушившегося на жителей того города в 1852 г., будучи перепроверенными, приводят нас к выводу, что это землетрясение, сравнивая количество жертв и разрушений, по интенсивности не превышало землетрясение 1932 г. (3 февраля, СК, 19°75' с.ш., 75°38' з.д.,  $h = 35$  км,  $M_s = 6.75$ ,  $I = 8$  MSK; по данным Альвареса и др. [Álvarez et al., 1999]).

Можно сделать вывод о том, что данные, представленные в шести работах (6, 7, 10, 11, 12, 13) согласуются между собой. Первые три автора указанных работ являются современниками землетрясения 1852 г., тогда как три других основываются на данных этих авторов и на некоторых других источниках.

**Источник № 14.** Моралес и Педросо [Morales y Pedroso, 1931b] писал: ...описывая землетрясения в Сантьяго, надо принимать во внимание характер хроник того времени: люди были во власти паники; отсюда следуют во всем преувеличения; на момент землетрясения 1852 г. строительство в Сантьяго было некачественным (для каменной кладки зданий использовался разнородный материал и плохие вяжущие, внутри зданий использовались конструктивно не связанные со всем зданием деревянные и легкие перегородки, что является крайне неустойчивым при землетрясениях, что и было показано); к тому же, если обратиться к часто используемому в старых хрониках выражению «отклонился от вертикали», то оно означает, что, в действительности, здания только накренились, но не были опрокинуты наземь, тогда как в некоторых источниках это трактуется как обрушение зданий. Таким образом, можно видеть, что интенсивность рассматриваемого землетрясения в Сантьяго не превышает VI по шкале Розы-Форелла, при этом соответствующее ускорение не превышает 500 мм/с<sup>2</sup>... Такого же мнения относительно реакции населения Сантьяго на землетрясение придерживаются Бакарди [Bacardi, 1925], газета Эль Орден [El Orden, 1852], Моралес и Педросо [Morales y Pedroso, 1931], Пичардо [Pichardo, 1854], что говорит о преувеличении и искажении информации, содержащейся в исторических хрониках. В работе 14 также приводится мнение специалиста об истинных причинах этого.

Моралес и Педросо [Morales y Pedroso, 1931b] писал: ...в аллювиальном чехле долины Кауто (Cauto), где расположены сахарные фабрики Пальма и Америка (Palma and América), несмотря на большее их расстояние от эпицентра и севера округа, находящегося в сейсмической тени, интенсивность землетрясения была выше, чем на ферме, находящейся в долине Сантьяго [локальный эффект усиления сейсмических волн] ... В самом Сантьяго, в мергелях, на которых стоит город, интенсивность землетрясения, в зависимости от степени их консолидации, была изменчива... интенсивность землетрясения была не слишком большой в новых хранилищах воды, несмотря на то, что они располагались в Ломас де лас Кубабас на высоте 90 м над уровнем моря; без сомнения эти сооружения были построены на твердых мергелистых породах, располагающихся на глубине 7 м от поверхности почвы... также и в самом центре города, в здании Кубинской телефонной компании, построенном на надежном и глубоком фундаменте, сотрясения не были слишком сильными. В местах, где твердые мергелистые породы вышли на поверхность за счет размыва водными потоками, ощущались лишь мягкие толчки. Между тем только две группы зданий, отдаленных [200 м] от старого здания, отель Венеры, Дворец Провинции, и башни собора, располагающиеся на холмах, сложенные исходными аллювиальными породами, подверглись значительным сотрясениям, превратившим их в руины... (этот отрывок показывает важность сопоставления разрушений от землетрясения с инженерно-геологической характеристикой

грунтов для оценки сейсмической интенсивности землетрясения. В этом аспекте, данные этого автора находятся в согласии с результатами Гонсалеса с соавторами [González et al., 1989] и Гередиа с соавторами [Heredia et al., 1982].

**Источник № 15.** Чьюи и Пино [Chuy, Pino, 1982] пересказали почти все, что было у вышеупомянутых авторов [источники 1—14], включая разрушение губернаторского дворца, но добавили, что это землетрясение 1852 г. произошло без каких-либо отличительных особенностей в Баракоа, Гибаре и Холгуине и Баконао; и что в Камагуэе были слабые толчки. Намного позже Чьюи с соавторами [Chuy et al., 1990] вычертили изосейсмическую карту, где поместили фокус землетрясения в точке с координатами 19°75' с.ш., 75°32' з.д. и глубиной 35 км. Эти изосейсмы имеют множество участков с намеченными пунктиром приблизительными линиями и не совсем правильные контрольные точки [Cotilla, 1993]. Однако в целом данные нескольких авторов согласуются в том, что 20 августа 1852 г. вблизи СК имело место сильное землетрясение (см. рис. 4, А), от которого колебания пошли в сторону Центральной—Восточной Кубы [Роеу, 1855a,b, 1857]. По данным Альвареса с соавторами [Álvarez et al., 1999], основное событие произошло в 14:05:00 по среднемировому времени (UT), при этом магнитуда и координаты эпицентра такие же, как были даны Чьюи и Пино [Chuy, Pino, 1982], но глубина составляет 30 км. Также, по их данным, землетрясение имело 60 афтершоков.

**Источник № 16.** Грасес [Grases, 1990] включил в свой каталог землетрясение 20 августа 1852 г. Он использовал данные Эсторча [Estorch, 1852] и отметил местное время события 08:36. Это находится в согласии с данными Чьюи с соавторами [Chuy et al., 1984], которые оценили интенсивность в 9 и 4 балла (MSK) для Сантьяго-де-Куба и Камагуэя соответственно.

**Источник № 17** [Cotilla, Udías, 1999]: *...существует несколько проблем со строительством в Сантьяго-де-Куба, на которые уже обращали внимание несколько исследователей, как, например, Моралес и Педросо, Поэи [Роеу, 1857; Morales y Pedroso, 1931b], и Бойтель (устное сообщение, 1982). Однако с учетом сейсмоопасности, правильно сконструированные здания, построенные Командором Диего Веласкесом де Куэльярром [в 1522 г.], господином Хуаном де Мата Тексада и господином Фернандо Бойтелем легко выдерживают сейсмические колебания. Первый находится всего в 25 м от собора, сильно пострадавшего при всех сильных землетрясениях. Третье здание находится в аристократическом поселке Виста Алегре. После землетрясения 3 февраля 1852 г. они остались нетронутыми.*

Мы считаем, что следующие три колониальных здания, расположенных в СК или неподалеку от него, оказались сейсмически устойчивыми: 1) дворец губернатора господина Диего Веласкеса де Куэльяра; 2) современная ему крепость Эль Морро в заливе СК; 3) ферма Изабелика. О первом уже было сказано. Крепость же Эль Морро без труда выстояла во время трех сильных землетрясений: 20 августа 1852 г., 3 февраля 1932 г. и 7 августа 1947 г., предыдущая крепость Эль Морро была почти полностью разрушена во время землетрясения 11 июня 1766 г. [Cotilla, Udías, 1999; Cotilla, 2003]. Позже мы вернемся к этому. Ферма Изабелика представляет собой здание, построенное в конце XVIII— начале XIX в. французскими колонистами, бежавшими с Гаити [активная сейсмическая зона]. Это здание находится среди кофейных плантаций области Гран Пьедра, в восточной части округа Сьерра-Маэстра, между бухтами СК и Гуантанамо. Оно показало хорошую сейсмоустойчивость. Особенностью здания, сделанного из камня и дерева, является очень хорошая прочность относительно горизонтальных смещений. Однако в 1990-е гг. состояние здания сильно ухудшилось. Этому способствовали такие неблагоприятные факторы как возраст, нагрузка тропического климата (очень высокая влажность, значительные дневные колебания температуры и т.д.), воздействие насекомых, других вредителей, человеческий вандализм, сверх всего прочего, отсутствие ухода за зданием. План его восстановления был предложен много лет назад, но авторы не знают ничего о его реализации. Другим антисейсмическим сооружением, принадлежащим уже XX в. и находящемуся в восточной части Кубы, является акведук в СК. Он не был поврежден во время землетрясений 3 февраля 1932 г. и 7 августа 1947 г. [Morales y Pedroso, 1931a,b, 1933; Montelieu, 1933].

Повреждения зданий религиозного культа, полученные от землетрясений, могут быть оценены на основании данных, приведенных в 6 источниках (см. табл. 4, 7 и 8). Исторически сложилось, что собор оказался зданием религиозного культа, наиболее страдающим от разрушительных землетрясений. Существуют три возможные причины для этого: 1) плохая конструкция всего здания; 2) отдельные недостатки при его проектировании и строительстве; 3) реакция почвы под зданием на сейсмическую волну. Однако, исходя из сведений, почерпнутых из источников 14 и 16, и того, что здание стояло на рыхлых осадочных породах, повреждение и разрушение здания, на первый взгляд, кажется вызванным совокупными причинами, о которых говорится в работах 2 и 3. Сейчас нет возможности прийти к выводу о значимости первой причины разрушения здания, поскольку рассматриваемые документы информации на этот счет не содержат. Позже мы еще коснемся этого вопроса.

Необходимо также рассмотреть информацию, содержащуюся в счетах губернаторов, подрядчиков, торговцев. Таким образом, можно обнаружить в местных документах преувеличенные счета на устране-

Таблица 7. Даты сооружения и перестройки собора Сантьяго-де-Куба (Главный Архив Вест-Индии)

№ п/п	Дата сооружения/ перестройки	Начальник строительства	Комментарии
1	1528—1555 1653	Fray Мигуэль Рамирес де Саламанка Дон Хуан Алварес Салгадо	Стоимость 50.000 дукадов (1 дукадо = 7—5.5 г золота) Перестройка большой часовни
2	1663—1674  11 февраля 1678  1679		Перестройка с использованием материалов и товаров о. Ямайка Разрушение землетрясением большой часовни и серьезные повреждения всей постройки Полное разорение ураганом
3	1686—1690 1719 11 июня, 1766	Епископ Диего Аселино де Компостела	Перестройка Перестройка и существенная реконструкция Полное разрушение землетрясением
4	1810—1818 1852		Пристройка пяти боковых приделов (2.115 м <sup>2</sup> ) Реставрация и ремонт боковых приделов, куполов, башен и колоколов, поврежденных во время землетрясения

Таблица 8. Повреждения зданий религиозного культа Сантьяго-де-Куба во время землетрясений 1766 и 1852 гг. по данным шести источников

Здание	P		S	B	AI		IEA	MP	EO
	1766	1852	1766	1852	1766	1852	1852	1852	1852
Собор	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Церковь Скорбящей Богоматери (1723)	—	X	X	X	X	—	X	X	X
Церковь Сан Хуана де Диос (1739)	—	—	—	—	—	X	—	—	X
Церковь Санта Лючия (конец XVII в.)	—	X	X	X	—	—	—	X	—
Церковь Сантисима Тринидад (конец XVII в.)	—	X	—	X	—	X	—	X	X
Церковь Святого Апостола Фомы (1726)	—	X	—	—	—	X	—	—	X
Церковь Нуэстра Сеньоры дель Кармен	—	—	X	X	—	—	—	X	X
Церковь Нуэстро Падре Сан Франциско	—	—	X	X	—	—	X	X	X
Церковь Санта Анна	—	X	—	X	—	X	—	X	X

Примечание. P = Pezuela [1863], S = [Salterain y Legarra, 1884], B = Bacardí [1925], AI = Главный архив Вест-Индии, IEA = [La Ilustración..., 1852], MP = [Morales y Pedroso, 1933], EO = [El Orden, 1852], X = поврежден.

ние повреждений от землетрясения, целью которых является получение большей финансовой помощи от вышестоящих органов власти. Сейсмологам, при оценке интенсивности землетрясения, помогают данные о проверке вышестоящими органами размеров финансовой помощи, требуемой местными властями. Это можно видеть из документа, обнаруженного в Главном архиве Вест-Индии [AI], датированного 6 июля, 1766 г. под титулом [КУБА 1124 (— по каталогу AI)], и представленного главным управляющим Антонио Мария Букарели и Урсуа господину Джулиану де Аррьяга: *...Мне хотелось бы отметить, что хотя и землетрясение было значительным [11 июня 1766], его, что касается причиненного ущерба, не стоило бы рассматривать как чрезмерное, как Вы раньше утверждали в своем сообщении о населенных пунктах [СК и Б], поскольку все потери сводятся к материальному разрушению нескольких зданий и скорби людей в местах их компактного проживания, не учитывая при этом такие хозяйственные объекты, как производственные предприятия, плантации и фермы... как было проверено мной после случившегося, в окрестностях никто не убит [34—40 убитых], не пострадал.*

Искажение информации о землетрясении проверено по газетным сообщениям. Монтелье [Montelieu, 1933] утверждал: *...землетрясение, произошедшее 3 февраля 1932 г. на востоке, не привело к образованию провалов почвы, разрывов в пластах пород или трещиноватости на территории страны... в ежедневной национальной прессе опубликовано странное сообщение о значительных проломах в Пико Туркино и в нескольких близлежащих от Сантьяго пунктах, таких как Кани, Агуадорес и др., имевших место 3 февраля. Но ни одно из этих происшествий, как показала проверка, нельзя приписать землетрясению... незначительные провалы почвы наблюдались только в городе Сантьяго-де-Куба. В районах Авенида Майкельсен и Нуэво Малесон, в северной части бухты, наблюдались только оползневые трещины, ширина которых не превышала 10 см...*

М. Эсторч [Estorch, 1852] сообщал, что во время землетрясения августа 1852 г.: ...в Гуаниникум де Ризо [округ Сьерра-Маэстро, к западу от Сантьяго-де-Куба]... образовался экстраординарный провал длиной около 300 вар [1 кастильская vara = 0.8359 м (~250 м)] и шириной в нескольких местах в половину фута, при этом иногда бездонной глубины ... (По данным Котильи и Кордобы [Cotilla et al., 1991; Cotilla, Córdoba, 2007] на почве не обнаружено признаков такого землетрясения.)

**Источник № 18.** Монтелье [Montelieu, 1933], основываясь на характере разрушений, высказал суждение о направлении движения пластов пород, вызвавшего образование разломов во время землетрясения 3 февраля 1932 г.: ...в качестве одного из убедительных свидетельств движений относительно друг друга крутых откосов разлома, образующего береговую линию Сантьяго-де-Куба, предложено на основании обрыва подводных кабелей... все кабели, проложенные по дну океана компаниями Вестерн Юнион, Пан Америка и одной французской компанией, на незначительном расстоянии от берега были в мгновение перебиты сразу же после начала землетрясения... точки разрыва имели координаты: 1) 19°57' с.ш. и 75°53' з.д.; 2) 19°54'25" с.ш. и 75°58'54" з.д.... (Эта приморская зона соответствует области с высоким значением неотектонического градиента [Cotilla et al., 1991b], названную Каласом и Мерсье де Лепинэ [Calais et al., 1998] как «Деформационный Пояс Сантьяго», который авторы предложили поставить в соответствие с областью эпицентра главного землетрясения.) Монтелье также убежден, что об интенсивности землетрясения можно судить по поведению животных: заметное возбуждение в табунах лошадей и стадах крупного рогатого скота, наблюдаемое во время наиболее сильных толчков землетрясения, когда животные останавливались в своем стремительном беге и расставляли шире ноги, дабы не опрокинуться на землю... крабы повывлазили из своих нор, голуби улетели прочь [доклад инженера Эмилио П. Гуэрра, члена Кубинской научной комиссии, изучавшей землетрясение] после толчков в 4.30 после полудня 2 февраля голуби вылетели из голубятен и не возвращались в них целый день, вплоть до 3 февраля... крестьяне заметили, что птица покинула свои насесты и оставалась лежать внизу на полу во время сильных толчков...

**Источник № 19.** Чьюи [Chui, 1999], в принципе, повторил ранее уже сказанное [Chui, Pino, 1982]: ...20 августа 1852 г. в 14:05 по среднемировому времени (UT)  $I_{\text{макс.}} = 9$ , Сантьяго-де-Куба. Очень сильное землетрясение. Оно привело к разрушению многих важных зданий, таких как таможни, интендантства, губернаторского дворца, и повреждению более тысячи жилых домов. Есть две жертвы... (Названия домов даны согласно работе 12. Аналогично этому [Cotilla, 2003] исследованы подлинные документы из АИ, касающиеся потерь, ущерба и всех повреждений от землетрясения, имевшего место 11 июня 1766 г. в СК. Однако эти данные уже были использованы в недавно опубликованных исследованиях [González, Pérez, 2005].)

В настоящей работе сообщаются следующие новые данные об ущербе от данного землетрясения, найденные в АИ: 1) рукописные свидетельства, 2) топографические карты и чертежи, рисунки некоторых зданий.

**ДОКУМЕНТЫ из КУБЫ:** документы, направленные главному управляющему о Куба, господину Джоакин Мартинес де Мединилла от губернатора г. Сантьяго-де-Куба, господину Валентину Саньедо Миранда [Документ 1.-] САНТЯГО-КУБА 3023 [— по каталогу АИ —] ... на рассвете все высыпали на улицы, во дворы и на площади... Тревога возникла, когда задрожала почва [форшоки]... сильнейшее землетрясение произошло неожиданно, слишком рано ...[утром] громкий подземный гул с юго-востока... обрушения, пыль, чад и крики... сообщений о жертвах еще не поступало... много серьезных трещин в зданиях... стихийная паника среди населения... земля не перестает дрожать... защиту бухты обеспечивает крепость Эль Морро, батарея Ла Платформа, батарея Ла Эстрелла, форты Ла Авансада и Ла Сокапа [это система защиты входа в бухту], которые не пострадали... суда в бухте целы и используются населением в качестве убежищ... [цунами, следовательно, не было]. Крепость Эль Морро [первоначальное название — Сан Педро де ла Рока] была построена из блоков, сохранившихся до сих пор, крепкого известняка, которым богата эта местность [Academias..., 1981]. Она расположена в восточной части входа в бухту СК, на 30 м выше ее западной части (Форт Ла Сокапа). Нами найден рисунок, датированный 1755 г., небрежно сделанный рукой неизвестного человека, рисунок изображает вход в бухту СК и расположение крепости [регистрационные книги Гобиерно де Куба, ULTRAMAR: запись гражданского состояния 4765 февраля 1757 г.]. Эта крепость была построена Хуаном Баутистой Антонелли, итальянским архитектором в 1638 г., но была разрушена 11 июня 1766 г. Затем она была перестроена и сохранилась до наших дней [Cotilla, 2003].

...с ферм и плантаций [Эль Кани, Сан Луис, Майя, Палма и т.д.] нет сведений о жертвах, и опять они использовались в качестве прибежищ людей от землетрясения... медные рудники продолжали работу... [примерно в 19 км к северо-западу от города СК находится пос. Сантьяго-дель-Прадо, сегодня — Эль-Кобре, основанный в XVI в., медные рудники там существуют и поныне]. По сравнению с землетрясением 11 июня 1766 г., разрушившего некоторые из штолен рудника [Cotilla, 2003], повреждения во время землетрясения 20 августа 1852 г. являются несущественными]... рыбацкие постройки в

восточной части города [Агуадорес, Эль Сардинеро, Хурагуа, Дуарте, Сигуа и др. (см. рис. 3, В)] были разрушены. Вся эта береговая линия выстроена правильной горной грядой высотой  $h \sim 1100$  м, хр. Гран-Пьедра. Реки с этих гор текут на юг по долинам с крутыми склонами, до  $60^\circ$ . Системы речных террас и почв — немногочисленны и на многих участках отсутствуют вовсе [Cotilla et al., 1991b; González et al., 2003], они разрушены [очень непрочные деревянные постройки] ...жители свидетельствуют, что мощное движение пород ощущалось под землей ...кварталы Гуасимаса сравнены с землей камнепадом ... множество судов получили повреждения падающими камнями, вертикально стоящие сооружения накренились ...[таким образом, можно определить, что центр разрушений находился в основном к югу — юго-востоку от зоны СК (в направлении Баконао).]

[Документ 2.-] САНТЯГО-КУБА 3036 [— по каталогу АИ—] (28 августа 1852) ...Я шлю это послание, чтобы как можно скорее просить Вашей помощи... земля продолжает дрожать... люди спят на площадях и в парках, несмотря на дождь и холод... мы очень молимся... двое погибли и 200 человек ранены, но материальный ущерб большой... море в бухте было и продолжает оставаться спокойным [цунами нет], но много портовых сооружений повреждено и разрушено.... дорога по направлению к Гран-Пьедра и к лагуне Баконао еще непроходима в отдельных участках из-за завалов большими камнями [гравитационный процесс]... Кровля некоторых домов Гуантанамо повреждена... порядок кварталов сохранился... [Это может быть понято как то, что существует значительная разница как происходило землетрясение в южном и юго-восточном районах СК]. ...сейчас сильный шторм, сопровождаемый порывами ветра и дождем, обрушился на нас... [тропический циклон] появилось несколько инфекционных болезней... доктора и солдаты очень востребованы и внушают людям уверенность... священники и монахи утешают и поддерживают, но люди паникуют...

Рисунок собора СК, сделанный в 1686 г. [САНТО ДОМИНГО 166 (— по каталогу АИ—) (рис. 4) показывает в двух проекциях геометрию и размеры купола и несущих стен, откуда видно, насколько верно поставлены внешние стены и грамотно разделены по высоте здания несущие стены. Такая конструкция говорит о том, что структурные элементы здания способны выдержать горизонтальные напряжения. Однако во время землетрясения 1766 г. собор обвалился. Возможные причины этого были высказаны выше. Следовательно, разрушение здания могло произойти вследствие некачественных строительных материалов и характера грунта, на котором оно стоит. Согласно данным Гонсалеса с соавторами [González

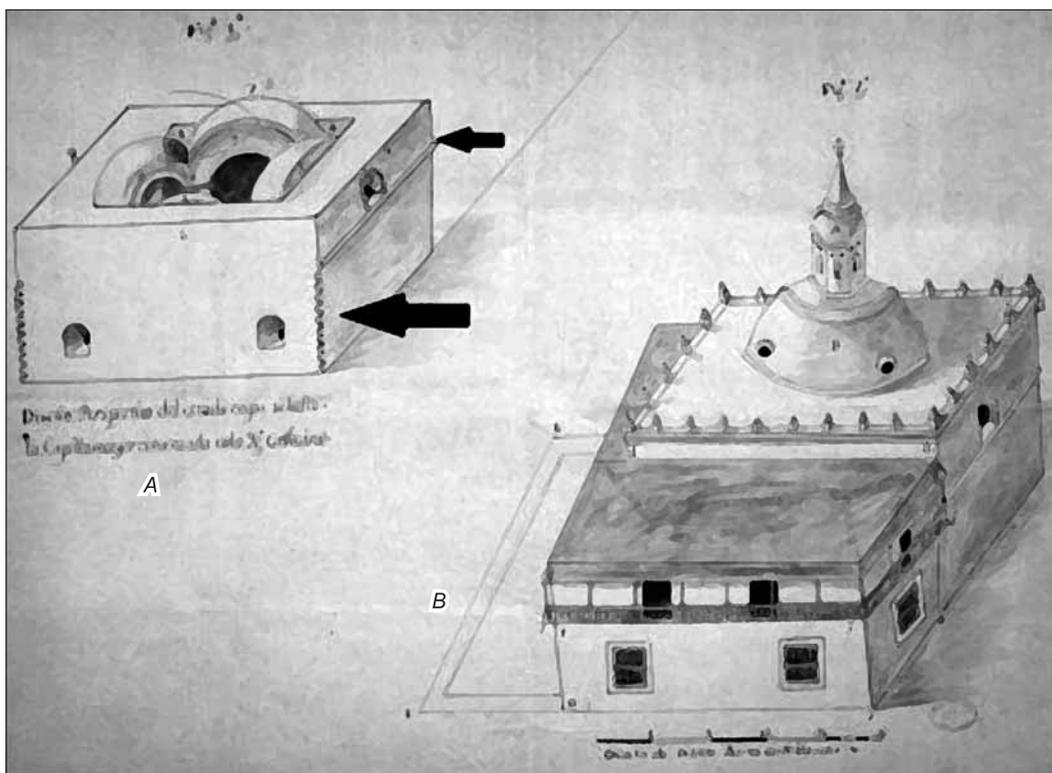


Рис. 4. Собор Сантьяго-де-Куба (САНТО ДОМИНГО166 (— по каталогу АИ —)).

А — эскиз конструкции и устройства собора 1686 г. Большая черная стрелка показывает соединения несущих стен; малой черной стрелкой показана массивная деревянная балка, поддерживающая верхнюю часть сооружения; В — общий рисунок собора с его средней и фронтальной пристройками.

et al., 1989, 2003], а также Хердиа с соавторами [Herdia et al., 1982], грунт представляет собой рыхлый мергель [низкого качества]. Это дает основание предполагать, что главной причиной разрушения собора является как раз характер грунта.

Рисунок, датированный 1855 г. [САНТО ДОМИНГО 560 (— по каталогу АИ—)] (рис. 5), показывает в двух проекциях фасады губернаторского дворца и Ратуши в СК. На последнем написано: *картина Ратуши, разрушенной землетрясением 1766 г.* [11 июня 1766]. Таким образом, подтверждается, что губернаторский дворец не был разрушен, а Ратуша — была. Это опровергает утверждения Эсторча [Estorch, 1852] (источник № 1) относительно разрушения губернаторского дворца, тогда как в действительности было разрушено здание Ратуши.

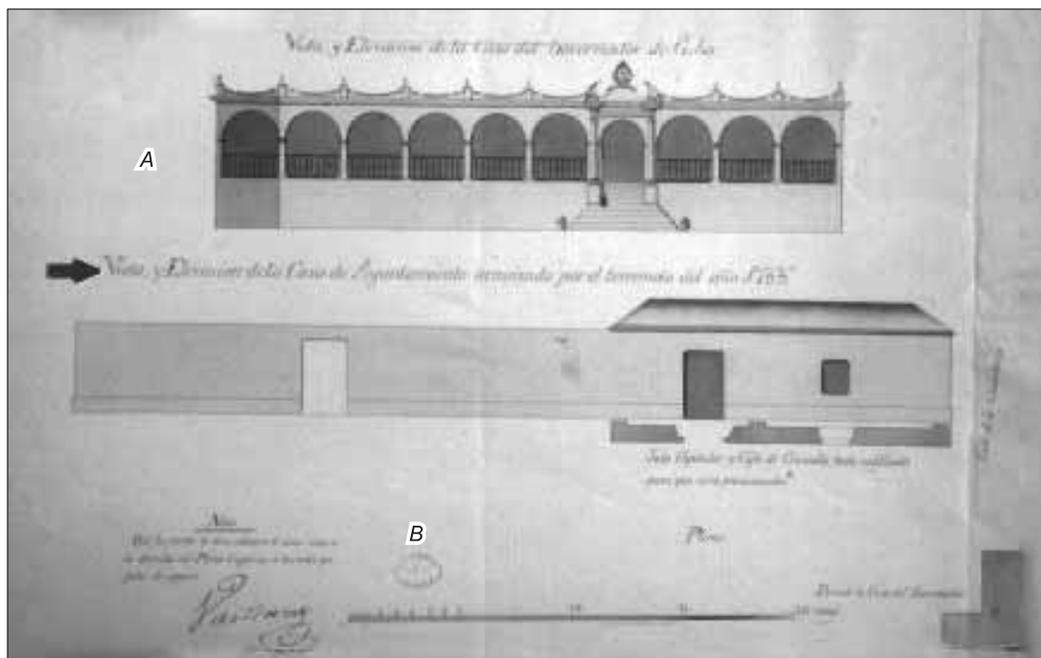
На топографическом плане города СК [САНТО ДОМИНГО 643 (— по каталогу АИ—)] (рис. 6), датированном 1840 г., нанесены улицы и показано расположение основных зданий [собора, дворца губернатора, дока, военного госпиталя, Францисканского монастыря, церкви Святого Фомы, церкви Скорбящей Богородицы и т.д.]. Все перечисленные здания стоят на рыхлых осадочных грунтах, особенно док и церковь Святого Фомы, которые находятся в местах, где фреатический уровень, согласно Фернандесу с соавторами [Fernández et al., 2000], выходит непосредственно на дневную поверхность. Эти же участки пострадали и во время землетрясения 1766 г. [Cotilla, 2003].

Другой топографический рисунок, датированный 1650 г. [САНТО ДОМИНГО 066 (— по каталогу АИ—)] (рис. 7), показывает бухту СК, сам город, крепость Эль Морро, батареи Ла Платаформа и батареи Эстрелла. Этот рисунок из той же серии, что и картография Каллеяса [Callejas, 1795] и де Арагона [de Aragón, 1863].

Третий топографический план [САНТО ДОМИНГО 555 (— по каталогу АИ—)] (рис. 8) является наброском, датированным 12 июля 1780 г., и собственноручно подписанным господином Франциско Суаресом Карраско. Этот рисунок дает представление о полевых восстановительных работах крепости Эль Морро и ее окружения. Очевидно, что этот документ был сделан позже разрушения крепости землетрясением 1766 г.

Карта Кубы [САНТО ДОМИНГО 574 (— по каталогу АИ—)], датированная 1600 г., показывает, что на острове уже было 44 города, но мы остановим внимание только на 20. Карта восточной части Кубы [САНТО ДОМИНГО 608 (— по каталогу АИ—)] от 1640 г. показывает местоположение 21-го поселка городского типа и дает много других подробностей на этой территории. Из сравнения этих карт следует значительный рост населения, о чем дает представление табл. 2.

Согласно информации, полученной из вышеупомянутых документов, разрушения, вызванные данным землетрясением, могут быть суммированы следующим образом. В зоне действия землетрясения



**Рис. 5.** Дворец губернатора и Ратуша Сантьяго-де-Куба (САНТО ДОМИНГО 560 (— по каталогу АИ —)).

*A* — дворец губернатора; *B* — Ратуша. Черной стрелкой указана надпись для автора реконструкции Ратуши после землетрясения 1766 г.



**Рис. 6. Город Сантьяго-де-Куба (САНТО ДОМИНГО 643 (— по каталогу АИ —)).**

1 — док, 2 — собор, 3 — Ратуша, 4 — церковь Нуэстра Сеньора дель Кармэн, 5 — военный госпиталь, 6 — Францисканский монастырь, 7 — церковь Святого Фомы, 8 — школа, 9 — церковь Сантисима Тринидад, 10 — церковь Скорбящей Богоматери, 11 — церковь Санта Лючия, 12 — Марсова площадь, 13 — таможня, 14 — интендантство, SC Bay — бухта Сантьяго-де-Куба, SCC — г. Сантьяго-де-Куба.

1852 г. оказались 34 пункта, представленные в табл. 8 и 9. Другие пункты, где ощущалось землетрясение, следующие: Агуадорес, Дуарте, Юрагуа, Лас Гуасимас, Эль-Сардинеро, Сигуа и Баконао (7—8 баллов по шкале MSK), Эль-Кани и Гран-Пьедра (6—7 баллов по шкале MSK) и Гибара (4—5 баллов по шкале MSK) (см. рис. 3, В). В результате использования дополнительной информации [Chuu et al., 1990] составлена карта изолиний интенсивности землетрясения. Центральная точка на этой карте, отвечающая эпицентру землетрясения 1852 г., имеет координаты:  $19^{\circ}75'$  с.ш.,  $75^{\circ}32'$  з.д. (см. рис. 3, А).

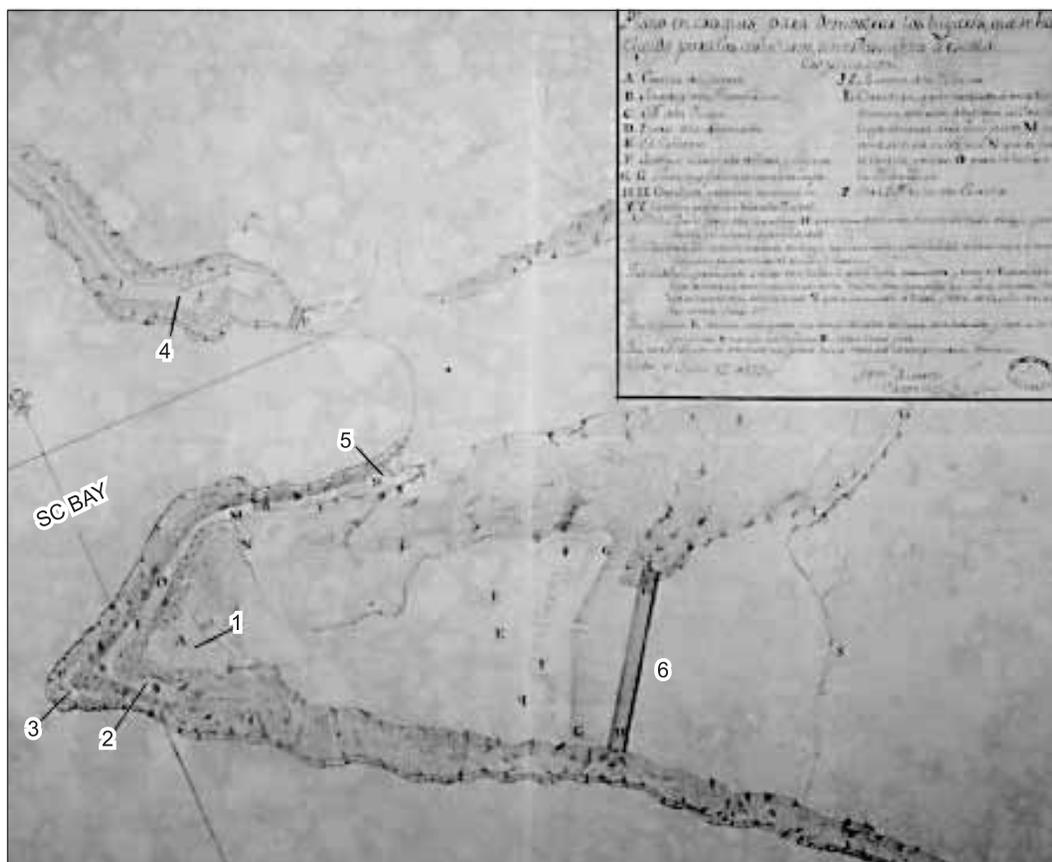
Еще раньше другие, цитируемые выше авторы предложили свои координаты для эпицентра землетрясения. Данные Альвареса с соавторами [Álvarez et al., 1993]:  $19^{\circ}9'$  с.ш.,  $75^{\circ}9'$  з.д.,  $h = 30$  км,  $I = 9$  баллов (MSK). Чьюи [Chuu, 1999] предлагает  $19^{\circ}77'$  с.ш.,  $75^{\circ}35'$  з.д.,  $h = 30$  км,  $M_s = 7.3$ ,  $I = 9$  баллов (MSK). Авторы данной работы склоняются к данным Альвареса и др.  $19^{\circ}75'$  с.ш.,  $75^{\circ}32'$  з.д. По опыту первого автора макросейсмическая информация Кубы имеет много неточностей [Cotilla, 1993, 2007, 2010, 2010a; Cotilla, Udías, 1999; Cotilla, Córdoba, 2010]. Как наиболее достоверные, мы приняли данные Альвареса с соавторами, которые считают, что эпицентр землетрясения 20 августа 1852 г. находился в непосредственной близости от Баконао. Эта точка зрения подтверждается наблюдениями вышеупомянутого (источник № 12) Моралеса и Педросо [Morales y Pedroso, 1931a]. Более того, эпицентр землетрясе-



**Рис. 7. Сантьяго-де-Куба и его окрестности (САНТО ДОМИНГО 066 (— по каталогу АИ —)).**

1 — собор, 2 — церковь Нуэстра Сеньора дель Кармэн, 3 — Францисканский монастырь; 4 — мэрия, 5 — крепость Эль Морро, 6 — батареи Ла Платаформа и Ла Пунта, 7 — батарея Ла Эстрелла, 8 — форт Агуадорес; 9 — песчаная отмель бухты, 10 — округ Сьерра Маэстра; 11 — форт Мар Верде, SC Bay — бухта Сантьяго-де-Куба, SCC — г. Сантьяго-де-Куба.

ния 3 февраля 1932 г. ( $19^{\circ}75'$  с.ш.,  $75^{\circ}58'$  з.д.,  $h = 35$  км) также располагался в Баконао, но немного западнее события 1852 г. Это можно предполагать, основываясь на разрушениях, появившихся на прибрежном участке бухты СК. Моралес и Педросо [Morales y Pedroso, 1933] установили, что во время землетрясения 3 февраля 1932 г. здания падали в западном направлении (точнее —  $31/4$ — $V1/4$ Ю), и что все объекты накренились в эту же сторону. Это совпадает с СЗ вытянутостью изосейсм, построенных Монтелье [Montelieu, 1933], и наблюдениями Моралеса и Педросо [Morales y Pedroso, 1931a], сделанными на Гран-Пьедра (источник № 12). Также это направление совпадает с данными [Cotilla, 1993; Cotilla, Cordoba, 2010, 2010a], где оно предполагается как основная ось распространения колебаний землетрясения 20 августа 1852 г. Таким образом, можно сделать вывод, что фокусы землетрясений 1932 и 1852 гг.



**Рис. 8. Крепость Эль Морро и ее сооружения (САНТО ДОМИНГО 555).**

1 — крепость Эль Морро, 2 — батарея Ла Платаформа, 3 — батарея Ла Пунта, 4 — батарея Ла Эстрелла, 5 — казармы Ла Аванзады, 6 — оборонительная линия Ла Дефенса.

находятся в одной и той же области вблизи Баконао. Для оценки магнитуды землетрясения было использовано уравнение  $M_s = 1 + 2/3I_0$  [Karnik, 1969], а также уравнение  $[M_s = 0.66I_0 + 1.7 \log h - 1.4]$  [Sponheuer, 1960]. При значении интенсивности  $I_0 = 8$  баллов по шкале MSK и глубине  $h = 30$  км [Cotilla, 1993; Cotilla, Córdoba, 2010], значения магнитуд составили 6.3 и 6.4 соответственно. Также, используя уравнения Шебалина [1968]  $[I_0 = bM - s \log h + c; I_0 - I_i = s \log (\Delta C^2 + h^2)^{1/2}]$  было получено  $M = 6.5$  и  $h = 31$  км. Это последнее значение глубины ( $h$ ) очень близко к нашему.

Землетрясения в регионе СК связаны с его местонахождением в зоне стыка Карибской и Североамериканской плит. Распределение исторически известных толчков, интенсивность которых равна или превышает 8 баллов (MSK) говорит о высокой концентрации больших землетрясений вдоль юго-восточного побережья [Cotilla, 1993; Cotilla, Córdoba, 2010, 2010a]. Сравнение параметров трех сильных землетрясений (1766, 1852 и 1932 гг.) в СК (табл. 9, 10) позволяет судить о реальном масштабе этих событий. Во-первых, сила землетрясения была авторами преувеличена, и его магнитуда должна быть ниже, чем 7.3 [Álvarez et al., 1999]. Следовательно, ущерб, причиненный землетрясением 1766 г., намного превышает те, что имели место во время землетрясений 1852 и 1932 гг. При этом, однако, потери от землетрясения 1932 г. значительно превышают потери 1852 г. В этой связи мы укажем только несколько фактов, подтверждающих эту точку зрения: 1) население СК с 1766 по 1852 г. (за 86 лет) выросло примерно в 8 раз, тогда как с 1852 по 1932 г. (за 80 лет) оно увеличилось в 12 раз; 2) в течение второго временного промежутка наблюдалось значительное увеличение строительства в жилом секторе, однако качество домов ухудшилось, что следует из источника № 13; 3) количество улиц, шоссе, промышленных предприятий, общественных заведений и т.д. также увеличилось (согласно данным 14-го и 17-го источников, они вследствие лучшего качества строительства пострадали меньше). По этой причине, мы считаем, что землетрясение, произошедшее 20 августа 1852 г., имело, как максимум, магнитуду, близкую к магнитуде землетрясений 1766 и 1932 гг. Однако тот факт, что землетрясение 1766 г. было заметно на всем расстоянии до Гаваны и разрушило крепость Эль-Морро, тогда как события 1852 и 1932 гг. не ощущались в

Таблица 9. Оценка интенсивностей (в баллах MSK) землетрясений 1766, 1852 и 1932 гг.

№ п/п	Пункт	1766	1852	1932
1	Эль Морро	9	8	8
2	Ля Сокапа	9	8	8
3	Центр города Сантьяго-де-Куба	8—9	8	8
4	Маар Верде	8—9	8	8
5	Дайкуири	8—9	8	7—8
6	Байямо	8	6	6—7
7	Эль Кобре	7—8	7	7—8
8	Манзанилло	7—8	5—6	5—6
9	Майяри	6	5—6	5—6
10	Байтикуири	6	5	5
11	Тунас де Байямо	6	5	5—6
12	Сагуа де Танамо	6	5	5—6
13	Хольгуин	6	4—5	5—6
14	Баракоа	5—6	5	5
15	Камагуэй	5	4	5
16	Тринидад	3	—	3—4
17	Санкти Спиритус	3	—	3—4
18	Ремедиос	3	3	3
19	Вертиентес	3	3	3—4
20	Санта Клара	3	—	—
21	Матанзас	3	—	—
22	Гуантанамо	3	5—6	6—7
23	Гавана	3	3	—
24	о. Ямайка	5	5	5
25	о. Эспаньола	—	3	3

Гаване и оставили ее целой, позволяет предполагать, что два последних землетрясения были примерно одинаковой силы. Следовательно, магнитуда землетрясения 20 августа 1852 г., по нашим оценкам, равна  $M_s = 6.4$ .

Рисунки 7 и 8 из работы Морено с соавторами [Moreno et al., 2002] показывают решения фокальных механизмов землетрясений относительно разлома Ориенте (СС—Гуантанамо) по 34-м землетрясениям. Эти решения согласуются как с известным типом леволатерального разломного содвигом движения пластов вдоль этого главного структурного элемента (разлом Ориенте), так и с режимом тектонических напряжений этих двух локальных структур (бассейн СС и деформационный пояс Сантьяго [Calais, Mercier de Lèpinay, 1991]). Альварес [Álvarez, 1983] на основе регистрации трех составляющих с помощью стационарной сейсмической станции в Рио Карпинтеро (RCC) показал, что количество сейсмических событий на северной окраине разлома ВК больше, чем в остальных. Позже Котилья [Cotilla, 1993], уже на базе данных по трем компонентам, полученных с помощью сетки из 10 сейсмических станций, доказал, что на участке СС—Баконао высвобождается около 80 % сейсмической энергии Кубинского мегаблока. Особенно высокую сейсмическую активность и наибольший неотектонический градиент имеет сегмент Пилон—Баконао, хотя имеются одна или две других важных групп эпицентров в СС и Пунта де Маиси. Котилья [Cotilla, 1993] и Котилья и Кордоба [Cotilla, Córdoba, 2010] считают, что для этого Пилон-Ба-

конаоского берегового сегмента, глубина землетрясений составляет в основном 30 км. Эта величина находится в согласии с данными других авторов для землетрясения 1852 г.

Таблица 10. Характерные особенности землетрясений 1766, 1852 и 1932 гг.

№ п/п	Особенность	1766	1852	1932
1	Форшок	Да	Да	Да
2	Афтершок	Да — 50 (66 дней)	Да — 60 (3 года)	Да — 122 (1 год)
3	Продолжительность основного толчка (с)	—	~4	~4
4	Время события	00:00	14:05	12:35
5	Сейсмическая интенсивность (MSK)	9	8	8
6	Площадь действия ( $10^3$ км <sup>2</sup> )	~110	~80	~90
7	Цунами	Нет	Нет	Нет
8	Локализация эпицентра в море	Да	Да	Да
9	Сейсмические колебания	В—3	ЮВ—СЗ	В—3
10	Число жителей (чел.)	5.149	41.230	500.000
11	Погибшие (чел.)	34—40	2	14
12	Раненые (чел.)	700	200	300
13	% погибших от числа жителей ( $10^{-3}$ )	8	0.05	0.07
14	% раненых от числа жителей	0.1	0.005	0.002
15	Оценка материального ущерба (\$ $10^6$ )	10	2	20
16	Разрушение Крепости Эль Морро	Да	Нет	Нет
17	Повреждения в Крепости Эль Морро	»	»	»
18	Повреждения зданий религиозного культа	»	Да	Да

№ п/п	Особенность	1766	1852	1932
19	Повреждения гражданских зданий	90 %	85 %	80 %
20	Признаки землетрясения в Гаване	Да	Нет	Нет
21	Признаки землетрясения на Ямайке	»	Да	Да
22	Признаки землетрясения на Гаити	»	»	»
23	Магнитуда	6.8	6.4	6.75
24	Координаты	19°9' с.ш., 76°1' з.д.	19°75' с.ш., 75°32' з. д.	19°75' с.ш., 75°58' з.д.
25	Глубина (км)	30	30	35—40

## ВЫВОДЫ

Анализ исторических источников показал, что содержание документов подлежит критическому рассмотрению. Следует проводить границу между теми из них, которые содержат первичную (т.е. из «первых рук») информацию, и теми, что являются в общем виде продуктом литературного творчества. Для верной оценки разрушений от землетрясений необходимо также знание социальноэкономической ситуации, демографических условий, характера строительства. Отсутствие этих данных приводит к большим ошибкам при оценках интенсивности землетрясений, что влечет за собой неверные оценки сейсмического риска.

Восточная Куба испытала сильное землетрясение в 14:05 ч 20 августа 1852 г. На основании ряда опубликованных документов и архивных материалов (АИ), оказалось возможным точно установить дату этого события и расширить знание о сейсмичности этой территории. Подтверждено, что данные о землетрясении не противоречат, а находятся в соответствии с историческими; следовательно, самой достоверной информацией об этом землетрясении является следующее: 1) эпицентр основного события имел координаты 19°75' с.ш., 75°32' з.д.,  $h = 30$  км, вблизи Бакона, в деформационном поясе Сантьяго Ориентского трога и в Карибско-Североамериканской PBZ; 2) магнитуда, по оценкам, составляла 6.4; 3) в течение 3 лет имели место форшоки и более 60 афтершоков; 4) сумма ущерба не превышала \$ 2 млн кубинских песо; 5) было только двое убитых и примерно 200 человек раненых; 6) в зону землетрясения на Кубе вошли 43 пункта и она достигла только окрестностей Сьего-де-Авила (~80 тыс. км<sup>2</sup>); максимальная интенсивность землетрясения составляла  $I_{\text{макс}} = 8$  баллов (MSK) в СК; 7) пострадали здания религиозного культа, в особенности собор, который был разрушен также до и после этого события во время других сильных землетрясений; 8) получили повреждения 85 % зданий жилого фонда (все из них постройки низкого качества, возведенные на рыхлых осадочных породах в СК); 9) размер повреждений зданий отвечает характеру грунта под застройкой и фреатическому уровню (таможня, док, церковь Святого Фомы, церковь Скорбящей Богоматери, военный госпиталь, Францисканский монастырь и т.д.).

Авторы выражают благодарность Главному архиву Вест-Индии за предоставление важной информации и документов. Также мы благодарим следующие организации: 1) в Бельгии: Центральную библиотеку; 2) на Кубе: Национальную библиотеку «Хосе Марти», библиотеку Музея наук; 3) в Доминиканской Республике: Университетский сейсмологический институт. Независимый Университет Санто Доминго; Главное управление природных ресурсов; 4) во Франции: Институт физики Земли (Париж и Страсбург); Академию наук Дижона; Национальную библиотеку Парижа; 5) на Ямайке: Университет Вест Индии – Ямайки; 6) в Мексике: Национальную независимую библиотеку; 7) в Испании: Обсерваторию Эбра (г-жу Аранцу Угалде); архив Эджерсито; Архив национальной истории; библиотеку Музея естественных наук; Национальную библиотеку; библиотеку Института геологии и природных ресурсов; Центр информации и документации; Высший совет по научным исследованиям, Институт экономики и географии; Муниципальная гемеротека Мадрида; Морской музей; Институт науки и строительства «Э. Торройя»; Действительная академия истории; Действительная академия точных, физических и естественных наук; Университет Мадрида; 8) в Великобритании: Отделение гражданского строительства, Империял Колледж; 9) В Соединенных Штатах Америки: библиотеку Конгресса.

Данная работа выполнена при частичной поддержке грантами REN2003-08520-C02-02, REN2002-12494E/RIES и CGL2005-25012-E. Улучшению текста статьи способствовала работа двух анонимных рецензентов.

## ЛИТЕРАТУРА

Макаров В.И. Недавняя тектоника Восточной Кубы. Часть 2. Сьерра-Маэстра—Баракоа — орогенная система. Общие выводы // Геотектоника, 1987, т. 21(2), с. 169—174.

- Шебалин Н.В.** Методы использования инженерно-сейсмологических данных в сейсмическом зонировании // Сейсмическое зонирование СССР. М., 1968, с. 101—121.
- Academias de Ciencias de Cuba y Hungría.** Levantamiento geológico de las provincias orientales, escala 1:250.000. 1981, Inst. de Geología y Paleontología (на испан.).
- Álvarez L.** Estimación de la peligrosidad sísmica para la ciudad de Santiago de Cuba. Investigaciones Sismológicas en Cuba, 1983, 4, 87—123 (на испан.).
- Álvarez L., Rubio M., Chuy T., Cotilla M.** Estudio de la sismicidad de la región del Caribe y estimación preliminar de la peligrosidad sísmica en Cuba. Informe final del tema 310.01. Inst. de Geofísica y Astronomía, Academia de Ciencias de Cuba, 1985. (на испан.).
- Álvarez L., Mijailova R.S., Chuy T.** Catálogo de los terremotos fuertes de la región 16°/24°N y -78°/-86°O, desde el siglo XVI hasta 1988. Informe científico-técnico, Inst. de Geofísica y Astronomía, Academia de Ciencias de Cuba, 1993. (на испан.).
- Álvarez L., Chuy T., García T., Moreno B., Álvarez H., Blanco M., Expósito O., González O., Fernández A.I.** An earthquake catalogue of Cuba and neighbouring areas. The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Miramare – Trieste. Internal Report, 1999, 60 p.
- Bacardí E.** Crónicas de Santiago de Cuba. Tomos 1-5. Barcelona-España, 1925. Tipografía de Carbonell y Esteva (на испан.).
- Boston Traveller,** 21 November, 1852.
- Bothino L.C.** Calendario histórico de Santiago de Cuba. Santiago de Cuba, 1878, Cuba.
- Burke K., Grippi J., Sengor A.M.C.** Neogene structures in Jamaica and the tectonic style of the Northern Caribbean Boundary Zone // J. Geophys. Res., 1980, v. 88(4), p. 375—386.
- Calais E., Mercier de Lèpinay B.** From transtension to transpression along the southern Caribbean plate boundary off Cuba: implications for the recent motion of the Caribbean plate // Tectonophysics, 1991, v. 186, p. 329—350.
- Calais E., Perrot J., Mercier de Lèpinay B.** Strike-slip tectonics and seismicity along the northern Caribbean plate boundary from Cuba to Hispaniola. Active strike-slip and collisional tectonics of Northern Caribbean Plate Boundary Zone / Eds. J.F. Dolan, P. Mann // Geol. Soc. Amer. Special Paper Boulder Colorado, 1998, v. 326, p. 125—142.
- Callejas J.M.** Plano del puerto de Cuba situado en la costa meridional de la Ysla de este nombre Santiago de Cuba, 1795.
- Carta Geográfico-Topográfica de la Isla de Cuba (1824—1831),** Ministerio de Gobierno, 1832, Madrid (на испан.).
- Castellanos G.** Panorama histórico, ensayo de una cronología cubana desde 1492 hasta 1933. La Habana, 1934 (на испан.).
- Chuy T.** Macrosísmica de Cuba y su aplicación en los estudios de peligrosidad y microzonación sísmica. Fondos de la Fundación «García Siñeriz», 1999, España (на испан.).
- Chuy T., Pino O.** Datos macrosísmicos de los terremotos en la provincial Santiago de Cuba. Investigaciones Sismológicas en Cuba, 1982, 2, 46—136 (на испан.).
- Chuy T., González B., Vorobiova E.** Sismicidad de las provincias de Camagüey y Ciego de Avila, Cuba. Investigaciones Sismológicas en Cuba, 1984, 5, 61—94 (на испан.).
- Chuy T., Zapata J.A., Rubio M.** Isosistas del terremoto del 20 de agosto de 1852. In Atlas de la provincia de Santiago de Cuba, Academia de Ciencias de Cuba, 1990.
- Colección Legislativa de España.** Continuación de la Colección de Decretos. Tercer Cuatrimestre de 1852, Tomo LVII. Madrid, 1853 (на испан.).
- Cotilla M.O.** Una caracterización sismotectónica de Cuba. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Geográficas (especialidad geofísica). Inst. de Geofísica y Astronomía, Academia de Ciencias de Cuba, 1993, 200 p. (на испан.).
- Cotilla M.O.** An overview on the seismicity of Cuba // J. Seismology, 1998a, v. 2, p. 323—335.
- Cotilla M.O.** Terremotos de Cuba. GEOS, 1998b, 18(3), 180—188 (на испан.).
- Cotilla M.O.** The Santiago de Cuba earthquake of 11 June 1766: Some new insights. Geofísica Internacional, 2003, 42(4), 589—602.
- Cotilla M.O.** Un recorrido por la Sismología de Cuba. Editorial Complutense, Madrid, 2007 (на испан.).
- Cotilla M.O.** Cuban seismology. Historia de América, 2010, 140.
- Cotilla M., Udías A.** La ciencia sismológica en Cuba (II). Algunos terremotos históricos // Historia de América, 1999, 125, 45—90 (на испан.).
- Cotilla M.O., Álvarez J.L.** Regularidades sismogenéticas de la unidad neotectónica Occidental de Cuba. Revista Geológica de Chile, 2001, 28(1), 3—24 (на испан.).

**Cotilla M., Córdoba D.** Seismicity and seismoactive faults of Cuba // *Russian Geology and Geophysics*, 2007, v. 48(6), p. 505—522.

**Cotilla M., Córdoba D.** Notes on three earthquakes in Santiago de Cuba // *Russian Geology and Geophysics*, 2010, v. 51 (2), p. 228—236.

**Cotilla M., Córdoba D.** The Bayamo earthquake (Cuba) of the 18 October 1551 // *Intern. J. Geosci.* 2010a, v. 1, p. 1—50.

**Cotilla M., Bankwitz P., Franzke H.J., Álvarez L., González E., Díaz J.L., Grunthal G., Pilarski J., Arteaga F.** Mapa sismotectónico de Cuba, escala 1:1.000.000. *Comunicaciones Científicas sobre Geofísica y Astronomía*, 1991a, v. 23, 35 p. (на испан.).

**Cotilla M., González E., Franzke H.J., Díaz J.L., Oro J., Arteaga F., Alvarez L.** Mapa neotectónico de Cuba, escala 1:1.000.000. *Comunicaciones Científicas sobre Geofísica y Astronomía*, 1991b, v. 22, 37 p. (на испан.).

**Cruz C.** Temblores y terremotos. Santiago de Cuba, 1958 (на испан.).

**Daily National Intelligence.** E. Meriam. Washington, 28 November 1855.

**de Aragón R.** Plano del puerto de Santiago de Cuba. Comisión Hidrográfica de España, Madrid, 1863.

**Delgado G.** Homenaje al Dr. José a. Martínez-Fortún y Foyo. Cuaderno de Historia de la Salud Pública. Ministerio de Salud Pública, Cuba, 2000 (на испан.).

**de la Torre J.M.** Geografía de la isla de Cuba. 1854, p. 32 (на испан.).

**DeMets C., Gorden R.G., Arges D.F., Stein S.** Current plate motions // *Geophysics J. Intern.*, 1990, v. 101, p. 425—438.

**DeMets C., Jansmaansma P.E., Mattioli G.S., Dixon T., Farina P., Bilham R., Calais E., Mann P.** GPS geodetic constraints on Caribbean – North American Plate motion // *Geophys. Res. Letters*, 2000, v. 27, p. 437—440.

**Deng J., Sykes L.R.** Determination of Euler pole for contemporary relative motion of Caribbean and North American plates using slip vectors of intraplate earthquakes // *Tectonics*, 1995, v. 14, p. 39—53.

**Diario de la Marina**, 1852 (на испан.).

**Dixon T.H., Faina F., Demets C., Mann P., Calais E.** Relative motion between the Caribbean and North American plates and related boundary deformation from a decade of GPS observation // *J. Geophys. Res.*, 1998, v. 103, p. 15157—15182.

**Economía de La Habana**, 1852, t. XIV, p. 370 (на испан.).

**El Correo de Trinidad**, 1852 (на испан.).

**El Faro Industrial de La Habana**, 1852 (на испан.).

**El Orden**, 1852 (на испан.).

**Estorch M.** Apuntes para la historia sobre el terremoto que tuvo lugar en Santiago de Cuba y otros puntos el 20 de Agosto de 1852 y temblores subsiguientes. Imprenta de D. Loreto Espinal, Santiago de Cuba, 1852, 49 p. (на испан.).

**Estorch M.** Segunda parte de los apuntes para la historia sobre los sucesos que tuvieron lugar en Santiago de Cuba desde mediados de Septiembre de 1852 hasta el 31 de Diciembre de ese mismo año. Cuba, 1853, 22 p. (на испан.).

**Fanal de Puerto Príncipe**, 20.11.1852 (на испан.).

**Fernández B., Rivera Z., Reyes C., Zapata J.** Los fenómenos físico-geológicos secundarios en la ciudad de Santiago de Cuba // *Revista Minería y Geología*, 2000, 17(2), 11—13 (на испан.).

**Gaceta Médica de México.** Cronología Médica Mexicana. Curadores de heridas y boticarios, 31 de Diciembre de, 1945 (на испан.).

**Gaceta de La Habana**, 1852a (на испан.).

**Gaceta del Gobierno**, 1852b (на испан.).

**González B.E., Pérez L.D.** Los sismos de gran intensidad y las construcciones con valor patrimonial en Cuba. Resúmenes del V Congreso de Geología y Minería, Cuba. Sección de Ingeniería Geológica e Hidrogeología, 2005, 12 p. (на испан.).

**González B.E., Mirzoev K.M., Chuy T., Golubiatnikov V.L., Lyskov L.M., Zapata A., Alvarez H.** Microzonificación sísmica de la ciudad de Santiago de Cuba. *Comunicaciones Científicas sobre Geofísica y Astronomía*, 1989, v. 15, 24 p. (на испан.).

**González B., Chuy T., Álvarez L., Rubio M. et al.** Estudio sismológico regional complejo de Cuba Centro Oriental para el emplazamiento de objetivos nucleares. Informe científico-técnico del Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, 1994, 90 p. (на испан.).

- González E.C., Cotilla M.O., Cañete C.C., Díaz J.L., Carral R., Arteaga F.** Estudio morfoestructural de Cuba // Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2003, v. 26(1), p. 49—70.
- Grases J.** Terremotos destructores del Caribe 1502—1990. UNESCO-RELACIS, Caracas, 1990, 132 p. (на испан.).
- Gutiérrez Lanza M.** Conferencias de sismología pronunciadas en la Real Academia de Ciencias de La Habana. Ed. Imprenta y Librería de Lloredo y Cía., La Habana, 1914, 178 p. (на испан.).
- Heredia N., Seisdedos G., Oliva R.** Regionalización ingeniero-geológica de la cuenca de Santiago de Cuba a escala 1:25.000. Informe del ISPJAM. Ministerio de Educación Superior, Santiago de Cuba, Cuba, 1982 (на испан.).
- Karnik V.** Seismicity of the European area. Reidel, Dodrecht, 1969, v. 1, p. 64—82.
- La Ilustración Española y Americana**, 1852, agosto (на испан.).
- La Ilustración Española y Americana**, 1855, XVII, 35. Carlos L. de Cuenca (на испан.).
- La Prensa**, 1852 (на испан.).
- La Verdad**, 1852 (на испан.).
- Lewis J., Draper G.** Geology and tectonic evolution of the northern Caribbean region / Eds.: G. Deng, J. Case. The Caribbean Region // The Geology of North America. Geol. Soc. Amer., 1990, v. H, p. 77—140.
- L'Emancipation Belge**, 24 Septembre, 1852.
- L'Independence Belge**, 30 Octobre, 1852.
- L'Independence Belge (Suplement)**, 15 janvier, 1853.
- Lorie A.** Terremoto de Santiago de Cuba. Descripción en verso de los terremotos sufridos en dicha ciudad en los días 20 y 21 de Agosto de 1852, por un testigo ocular. Madrid, 1852 (на испан.).
- Mann P., Burke K.** Neotectonics of the Caribbean. Review of Geophysics and Space Physics, 1984, v. 22(4), p. 309—392.
- Mann P., Taylor F.W., Lawrence Edwards R., Then-Lung K.U.** Actively evolving microplate formation by oblique collision and sideways motion along strike-slip faults: an example from the northeastern Caribbean plate margin // Tectonophysics, 1995, v. 246, p. 1—69.
- Martínez-Fortún y Follo J.A.** Meteorología histórica cubana. Caibarién, 1948, 40 p. (на испан.).
- Moniteur Belge**, 21 Novembre, 1852 (на франц.).
- Monteulieu E.** Informe de la comisión nombrada para el estudio del terremoto de Santiago de Cuba de Febrero de 1932 // Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros, 1933, v. 25(1), p. 1—79 (на испан.).
- Monteulieu E.** Notas y apuntes acerca de terremotos ocurridos en Cuba. (Inédito) Archivo del Inst. de Geofísica y Astronomía, Academia de Ciencias de Cuba, 1968 (на испан.).
- Morales y Pedroso L.** Los terremotos de Cuba. Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros, 1931a, v. 25(2), p. 123—166 (на испан.).
- Morales y Pedroso L.** El terremoto de Santiago de Cuba de 3 de Febrero de 1932. Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros, 1931b, v. 27(3), p. 2—30 (на испан.).
- Morales y Pedroso L.** El terremoto de Santiago de Cuba de 3 de febrero de 1932. Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros, 1933, v. 25(2), p. 123—166. La Habana, (на испан.).
- Moreno B., M. Grandison M., Atakan K.** Crustal velocity model along the southern Cuban margin: implications for the tectonic regime at an active plate boundary // Geophys. J. Int., 2002, v. 151, p. 632—645.
- New York's Herald**, 18th September 1852.
- Orbera L., González B., Chuy T., Oro J.** Investigación sísmica en la región de emplazamiento del Centro de Investigaciones Nucleares. v. 1. Secretaría Ejecutiva para Asuntos Nucleares, Cuba, 1990, 344 p. (на испан.).
- Pacheco J.F., Sykes L.R.** Seismic moment catalog of large shallow earthquakes, 1990 to 1989 // Bull. Seism. Soc. Amer., 1992, v. 82(3), p. 1306—1349.
- Perrey A.M.** Note sur les tremblements de terre en 1852, avec suppléments pour les années antérieures. Mémoires de l'Acad. des Sc. de Dijon, 1852—1853, v. II, p. 108 (на франц.).
- Perrey A.M.** Note sur 1855, avec suppléments pour les années antérieurs // Bull. Acad. Royale des Sciences des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, 1856, v. 23(2), p. 23—77 (на франц.).
- Pezueta J.** Diccionario Geográfico, Estadístico e Histórico de la Isla de Cuba. 3 Tomos. Ed. Imprenta del Establecimiento de Mellado, Madrid, 1863.
- Pezueta J.** Diccionario Geográfico, Estadístico e Histórico de la Isla de Cuba. 4° Tomo. Ed. Imprenta del Banco Industrial y Mercantil, Madrid, 1866.
- Pichardo E.** Geografía de la Isla de Cuba. 3 partes. Ed. Establecimiento Tipográfico de Don M. Soler, La Habana, 1854 (на испан.).

**Poey A.** Tableau chronologique des tremblements de terre ressentis à l'île de Cuba de 1551 à 1855. Annales des Voyages, 1855a, 6<sup>a</sup> série, 11, 301 p. Malte-Brun, Paris (на франц.).

**Poey A.** Supplément au tableau chronologique des tremblements de terre ressentis à l'île de Cuba de 1530 à 1855. Annales des Voyages, 1855b, 4, 286 p. Malte-Brun, Paris (на франц.).

**Poey A.** Catalogue chronologique des tremblements de terre ressentis dans les Indes Occidentales de 1530 à 1857. Accompagné d'une revue bibliographique contenant tous les travaux relatifs aux tremblements de terre des Antilles // Annuaire de la Société Météorologique de France, 1857, v. 5, p. 75—227. Paris (на франц.).

**Prol J., Ariaza G., Otero R.** Sobre la confección de los mapas de profundidad del basamento y espesor de la corteza terrestre en el territorio cubano. Informe científico-técnico de la Empresa Nacional de Geofísica, Ministerio de la Industria Básica de Cuba, 1993, 36 p. (на испан.).

**Pubellier M., Vila J.L., Boison D.** North Caribbean neotectonic events: The Trans-Haitian fault system. Tertiary record of an oblique transcurrent shear zone uplifted in Hispaniola // Tectonophysics, 1991, v. 194, p. 217—236.

**Revista de La Habana**, 1852, 27—29 p. (на испан.).

**Redactor de Cuba**, 26 de Mayo de 1853 (на испан.).

**Rodríguez Ferrer M.** Naturaleza y civilización de la Isla de Cuba, 1876 (на испан.).

**Rosencratz E., Mann P.** Sea MARC II mapping of transform faults in the Cayman Trough, Caribbean Sea // Geology, 1991, v. 19, p. 690—693.

**Rosencratz E., Ross M.I., Sclater J.G.** Age and spreading history of the Cayman trough as determined from depth, heat flow and magnetic anomalies // J. Geophys. Res., 1988, v. 93, p. 2.141—2.157.

**Salterain y Legarra P.** Ligera reseña de los temblores de tierra ocurridos en la Isla de Cuba. Anales de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana, 1884, v. 21, p. 203—218 (на испан.).

**Somohano A.** A catalogue of earthquakes felt at Cuba. Thesis of Diploma of Imperial College London, 1969.

**Sponheuer W.** Methoden zur Herdtiefenstimmung der makoseismik. Freiberg Forschungs-hefte, C88, Akademie Verlag, Berlin, 1960, 117 p. (на немец.).

**Sykes L.R., McCann W.R., Kafka A.L.** Motion of the Caribbean plate during last 7 million years implications for earlier Cenozoic movements // J. Geophys. Res., 1982, v. 87(13), p. 10.656—10.676.

**Tomblin J., Robson G.R.** A catalogue of felt earthquakes for Jamaica with references to other islands in the Greater Antilles, 1524—1971. Mines Geol. Division, Special Publication, Jamaica, 1977.

**Valiente G.** Tabla cronológica de los sucesos ocurridos en Santiago de Cuba. New York, 1853 (на испан.).

**Vilanova B.** Tremblements de terre des Antilles. Bull. de la Soc. géol. de France, 1853, série 2<sup>a</sup>, t. XI, p. 108 (на франц.).

**Wells D.A.** Annual of scientific discovery, 1852, p. 286.

*Рекомендована к печати 9 апреля 2010 г.  
В.С. Селезневым*

*Поступила в редакцию 27 апреля 2009 г.,  
после доработки — 17 марта 2010 г.*