

**Опасные склоновые процессы и их социально-экономические последствия.
Часть 2. Мексика и Центральная Америка**



В докладе «Социально-экономические и экологические последствия склоновых процессов в Западном полушарии» [38], представленном сотрудниками Геологической службы США Р.Л. Шустером и Л.М. Хайленд на 3-м Панамериканском симпозиуме по оползням, проходившем в 2001 году в колумбийском городе Картахена, был приведен ряд очень ярких примеров проявлений таких процессов и ущерба от них на примере Северной и Южной Америки. Авторы отмечают, что число жертв и экономических потерь от этих явлений на земном шаре неуклонно повышается и считают, что это скорее всего связано с ростом населения и развитием нового строительства в холмистых, горных и прибрежных районах. Эта тенденция сохраняется до сих пор, поэтому доклад Шустера и Хайленд не потерял своей актуальности.

В первой части статьи [18] мы проанализировали примеры социально-экономических последствий опасных склоновых процессов в США и Канаде. Здесь мы рассмотрим эту тему для Мексики и стран Центральной Америки на основе указанного доклада [38] и других источников.

Статья подготовлена при поддержке австрийской компании «Trumer Schutzbauten GmbH» (ООО «Трумер Шутцбаутен Рус»), которая является одним из ведущих мировых производителей систем защиты от опасных природных процессов с многолетним опытом и безупречной репутацией.

Из-за развития нового строительства в холмистых, горных и прибрежных районах под давлением роста численности населения и активности туризма смертность, травматизм и экономические потери от проявлений опасных склоновых процессов в мире быстро повышаются, несмотря на все современные достижения в прогнозировании, предупреждении и защите них. Поэтому правительственные учреждения и строительные организации должны лучше понимать социально-экономическое значение опасных склоновых процессов, чтобы рационально распределять средства, необходимые для их исследования, контроля, предотвращения, создания систем предупреждения и защиты, а также ликвидации их негативных последствий.

В первой части статьи [18] мы рассмотрели социально-экономические последствия опасных склоновых процессов в США и Канаде на основе доклада Р.Л. Шустера и Л.М. Хайленд на 3-м Панамериканском симпозиуме по оползням [38] и некоторых других источников.

Здесь мы приведем примеры для Мексики и стран Центральной Америки. Хотя на указанных территориях очень часто бывают проявления опасных склоновых процессов из-за ливней, землетрясений и вулканической деятельности, эти события и тем более точный ущерб от них там никогда хорошо не документировались. Поэтому мы рассмотрим лишь те примеры, которые удалось найти в докладе Шустера и Хайленд [38], а также в других доступных источниках, в том числе более современных.

ПОТЕРИ В МЕКСИКЕ

В Мексике (рис. 1) до сих пор не забыли о крупном оползнево-селевом потоке 1920 года в долине горной реки Рио Хуитзилапан (в 30 км к северо-востоку от пика Орисаба в южной части страны). Причиной было землетрясение, имевшее магнитуду M около 6,5–7,0. Поток глубиной 40–65 м разрушил населенный пункт Барранка Гранде в 15 км ниже по течению от места своего возникновения. Погибло от 600 до 870 человек (обнаружено было 600 тел, а остальные пропали без вести).



Рис. 1. Мексика (желто-оранжевый цвет) на карте Северной Америки [30]

Из-за опасных склоновых процессов в результате землетрясения в Гватемале, случившегося 4 февраля 1976 года, пострадали районы юго-восточной части Мексики.

При урагане «Карл» 14–23 сентября 2010 года больше всего пострадал мексиканский штат Веракрус, в том числе и от вызванных обильными атмосферными осадками оползней.

От оползней, спровоцированных практически в то же время тропическим циклоном «Фернанд», в том же штате погибло 13 человек, эвакуировать пришлось около 300 человек, 10 городов и поселков оказались отрезанными от окружающего мира из-за обвалов на дорогах.

28 сентября 2010 года в мексиканском штате Оахака оползень, сошедший после сильных дождей на город Санта-Мария-Тлауитольтепек, накрыл до 300 жилых домов, погубив при этом до 1000 человек (рис. 2).



Рис. 2. Оползень, накрывший более 300 жилых домов в мексиканском городе Санта-Мария-Тлауитольтепек 28 сентября 2010 года [23]

30 сентября 2010 года на территории штата Чьяпас на юге Мексики под оползнем погибли 12 человек. Груды земли и камней обрушились прямо на один из поселков, расположенных у подножия горы.

Сильный ущерб значительной части территории страны нанесли ураган «Ингрид» и шторм «Мануэль» в сентябре 2013 года. Люди погибали не только от наводнений, но и под оползнями, обвалами и селями (в сумме было 25 жертв).

29 октября 2015 года 6 тыс. куб. м грунта рухнули с утеса на 15 автомобилей прямо в одном из главных деловых районов столицы страны Мехико (Санта-Фе). Погибших, по счастливой случайности, не было.

8 августа 2016 года жертвами оползней стали 8 человек в мексиканском штате Пуэбла и 10 человек – в штате Веракрус, подвергшихся ударам тропического шторма «Эрл» [1–3, 8, 10, 19, 23, 27, 28, 38].

В государствах, расположенных к югу от Мексики, ситуация с опасными склоновыми процессами еще хуже.

ПОТЕРИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АМЕРИКЕ (рис. 3)

Гватемала

Хорошо известно о последствиях землетрясения ($M=7,5$) с эпицентром в 160 км от столицы Гватемалы, которое произошло 4 февраля 1976 года и вызвало более 10 тыс. оползней на площади около 16 тыс. кв. км, что привело к значительному социально-экономическому ущербу (рис. 4). Оползни разрушили основные автомагистрали и национальную железнодорожную систему, перекрыв железную дорогу между городами Гватемала (столицей) и Пуэрто-Барриос (карибским портовым городом) более чем в 30 местах. Самый большой ущерб был нанесен столице страны. По самым скромным подсчетам, было повреждено около 500 домов и погибло не менее 200 человек

В октябре 1998 года ураган «Митч» (один из самых разрушительных в Центральной Америке и в Карибском бассейне) вызвал сильные наводнения и огромное количество оползней не только в Гватемале, но и в Белизе, Сальвадоре, Гондурасе, Никарагуа, Коста-Рике (всего от урагана в этих странах тогда погибло более 11 тыс. человек, столько же пропало без вести и 2,7 млн человек остались без крова). В Гватемале особенно сильно пострадали населенные пункты и дороги в районе горного хребта Сьерра-де-лас-Минас [10, 16, 24, 38].



Рис. 3. Страны Центральной Америки (Гватемала, Белиз, Гондурас, Сальвадор, Никарагуа, Коста-Рика, Панама) на карте участков Северной и Южной Америки [39]



Рис. 4. Повреждения, вызванные одним из оползней, спровоцированных землетрясением в Гватемале в феврале 1976 года [31, 38]

Белиз

Как и для всех стран Центральной Америки, ураганы с Карибского моря, сопровождающиеся ливнями и наводнениями, приносят Белизу тяжелые бедствия. Основную часть территории страны занимает низменная равнина с множеством озер. Горы высотой до 1122 м имеются на юге и на границе с Гватемалой, но это самая малонаселенная часть Белиза, поэтому от вызванных ураганами оползней здесь страдает меньше людей, зданий и сооружений, чем в других странах рассматриваемого региона.

Наиболее сильно от опасных склоновых процессов наряду с другими государствами Центральной Америки Белиз пострадал при урагане «Митч» в октябре 1998 года и при землетрясении в Гватемале в 1976 году [9, 10, 16, 38].

Гондурас

Большинство оползней в Гондурасе вызывается сильными дождями, чаще всего связанными с ураганами, а также с землетрясениями (так, из-за опасных склоновых процессов в результате землетрясения в Гватемале 1976 года пострадали также и некоторые районы Гондураса).

От оползней и селей, возникших в результате вышеупомянутого урагана «Митч» в 1998 году, Гондурас пострадал больше всех среди государств Центральной Америки. Тогда в этой стране сошло более 500 тыс. оползней (5%) и селей (95%). Они повредили примерно 70% дорожной сети и погубили около 1000 человек (для сравнения: всего от урагана в Гондурасе погибло около 13 тыс. человек и столько же было ранено). Несколько глубоких оползней в городе Тегусигальпа принесли особенно серьезные социально-экономические потери. Например, оползень «Эль Берринче» объемом около 6 млн куб. м, перешедший в сель, разрушил весь район Колония-Сото недалеко от центра этого города (рис. 5), а также перекрыл реку Рио Чолутека, создав временное озеро, опасное из-за возможности прорыва [9, 10, 38].



Рис. 5. Оползень «Эль-Берринче» объемом 6 млн куб. м в городе Тегусигальпа в Гондурасе, вызванный ураганом «Митч» в 1998 году. Стрелки показывают путь оползня, перешедшего в селевой поток, отложения которого перекрыли реку Рио Чолутека [32, 38]

Сальвадор

Имеющиеся для Сальвадора записи чаще касаются опасных склоновых процессов, вызванных землетрясениями. За предыдущие 160 с лишним лет в этой стране произошло более 10 сильных землетрясений, каждое из которых привело к сходу от сотен до тысяч оползней и селей. В том числе некоторые районы Сальвадора пострадали в результате землетрясения в Гватемале 1976 года.

Описаны последствия землетрясения в Сальвадоре 1986 года с магнитудой $M=5,4$, из-за которого сошли сотни оползней, заняв площадь не менее 200 кв. км. По

самым скромным подсчетам, в районе Сан-Сальвадора (столицы) из-за этого было разрушено около 100 домов и погибло 200 человек (для сравнения: ущерб от самого землетрясения составил тысячи разрушенных домов и около 1500 погибших).

В октябре 1998 года ураган «Митч» вызвал множество оползней в том числе и в Сальвадоре, принеся значительные убытки.

В январе 2001 года в стране произошло сильное землетрясение ($M=7,6$), которое спровоцировало сход более 1000 оползней, вызвав большое количество жертв и принеся экономический ущерб в размере более 1,1 млрд долларов (в ценах 2019 года). Особенно сильно пострадал городок Лас-Колинас недалеко от столицы, значительная часть которого была похоронена под оползнем объемом от 300 до 500 тыс. куб. м (рис. 6). Сотни или даже тысячи домов были разрушены, погибло от 585 до 1000 человек (для сравнения: всего от землетрясения было разрушено 4962 дома, повреждено 16148 домов и 87 церквей). Кроме того, оползни заблокировали несколько основных автомагистралей, в том числе Панамериканское шоссе (Хайвей Пан-Американ) (рис. 7) [10, 24, 38].



Рис. 6. Оползень, вызванный землетрясением в январе 2001 года, который разрушил значительную часть городка Лас-Колинас недалеко от столицы Сальвадора [37, 38]



Рис. 7. Разрушение участка Панамериканского шоссе к востоку от города Илопанго в Сальвадоре в результате схода оползня объемом 500 тыс. куб. м, вызванного землетрясением ($M=7,6$) в январе 2001 года [33, 38]

Никарагуа

Как и в случае других стран Центральной Америки, территория Никарагуа часто и серьезно страдала от опасных склоновых процессов, спровоцированных проливными дождями, землетрясениями и/или вулканической деятельностью.

Огромное количество оползней и селей сошло в Никарагуа в результате обильных атмосферных осадков, принесенных ураганом «Митч» в октябре 1998 года. Из них наиболее хорошо описано поначалу не очень большое фланговое обрушение склона вулкана Касита. Однако этот оползень очень быстро превратился в мощный высокоскоростной селевой поток, который полностью разрушил города Эль-Порвенир и Роландо Родригес, расположенные на более низких участках склонов этого вулкана (рис. 8). Там погибло 2500 жителей. Далее этот сель пронесся еще около 10 км, заняв общую площадь около 10 кв. км и разрушив множество более мелких селений, изолированных жилых домов и ферм. В некоторых местах также было разрушено Панамериканское шоссе, в том числе несколько мостов. Совершенно очевидно, что участки для строительства городов Эль-Порвенир и Роландо Родригес были выбраны (всего за несколько десятилетий до катастрофы) совершенно неверно, поскольку геологические риски на этих склонах слишком велики.



Рис. 8. Оползень на склоне вулкана Касита в Никарагуа, спровоцированный ураганом «Митч» в 1998 году, и перешедший в мощный селевой поток, уничтожил города Эль-Порвенир и Роландо Родригес на более низких участках склонов [34, 38]

Другие из наиболее известных разрушительных оползней, лахаров и селей, возникших на вулканах в Никарагуа, были зарегистрированы в 1670 г. (вулкан Момбачо, около 400 погибших), в 1950 г. (вулкан Козегуина, примерно 1000

погибших), в 1960 г. (вулкан Эль-Чонко, до 65 погибших) и в 1996 г. (вулкан Мадерас, 7 погибших) [38].

Коста-Рика

Оползни, вызванные землетрясениями, дождями и вулканической активностью, являются основными причинами социально-экономических потерь и для населения Коста-Рики. По мере того как население расселяется вверх по склонам, склоны становятся все более и более нарушенными и частота оползневой активности увеличивается.

Выбросы многих тонн пепла самым высоким вулканом страны Ирасу (3432 м) с марта 1963 года по февраль 1965 года (рис. 9) и обильные атмосферные осадки, выпавшие на пепел на склонах, приводили к возникновению оползней, лахаров и селей и, соответственно, к серьезным разрушениям. Всего за это время погибло около 30 человек. Особенно сильными были сели на водоразделе реки Рио-Ревентадо на юго-западном склоне вулкана. В декабре 1963 года мощный сель в долине Рио-Ревентадо разрушил более 300 домов в городе Картаго, где погибло более 20 человек. (Отметим, что в 18 веке при извержении Ирасу была полностью уничтожена первая столица страны, выстроенная у подножия вулкана испанцами, но люди через какое-то время продолжили необдуманно возводить свои селения вокруг него.)

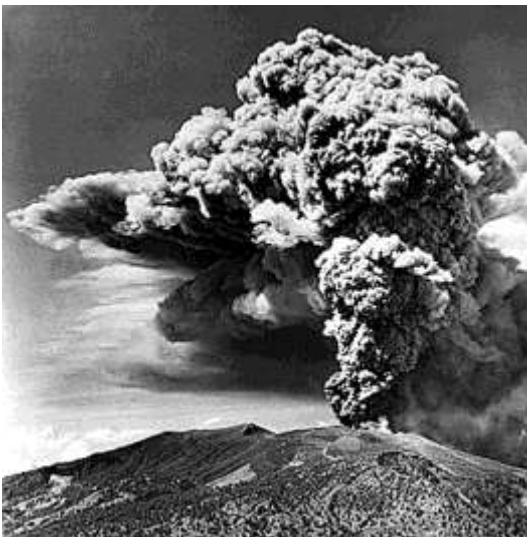


Рис. 9. Извержение вулкана Ирасу в марте 1963 года [24]

Весьма разрушительными были проявления опасных склоновых процессов, связанных с землетрясениями в городе Тиларан в 1973 году и в кантоне Перес-Селедон в 1983 году. Землетрясение в Перес-Селедоне вызвало множество оползней на площади 175 кв. км, которые разрушили сельскохозяйственные и пастбищные угодья, а также около 18 км Панамериканского шоссе.

Большие убытки принесли оползни и сели, вызванные штормами в городе Сабалито в 1986 году.

Шторм в населенном пункте Пехибас-Эль-Хумо в 1987 году привел к возникновению оползней, обвалов, селей и наводнений на территории площадью не менее 25 кв. км. Было разрушено 26 домов, 14 мостов, 11 км дорог, 2500 га плантаций кофе и сахарного тростника, погибло не менее 3 человек. На гидроэлектростанции Качи 20 дней не производилась электроэнергия. Общие потери от этого шторма (в сумме от склоновых процессов и наводнений) составили около 21 млн долларов (в ценах 2019 года).

В октябре 1998 года ураган «Митч» вызвал сильные оползни и наводнения не только в других странах Центральной Америки, но и в Коста-Рике.

13 октября 2007 года в северо-западном пригороде столицы Коста-Рики Сан-Хосе – Ла Фатима де Атенас – с одного из холмов сошел оползень, разрушивший ряд домов. При этом погибло как минимум 8 человек.

4 ноября 2010 года на западной окраине Сан-Хосе в результате оползня, вызванного проливными дождями, погибло 50 человек. Под оползневыми отложениями было погребено несколько жилых домов, еще несколько строений были сильно повреждены (рис. 10).



Рис. 10. Попытки отыскать выживших после схода оползня 4 ноября 2010 года на западной окраине столицы Коста-Рики Сан-Хосе [14]

11 ноября 2011 года в центральной части Коста-Рики и в ее столице из-за тропического шторма «Томас» и двухдневных проливных дождей также сошел ряд оползней. Наиболее сильно пострадало селение Сан-Антонио-де-Эскасу, куда со склона холма обрушился мощный селевой поток. Погибло 23 человека, 15 пропало без вести, Потоки грязи и камней повредили многие жилые дома, улицы, мосты; 1,4 тыс. жителей пришлось эвакуировать. [7, 10, 14, 15, 22, 29, 38].

Панама

Опасные склоновые процессы в Панаме можно разделить на две категории. Рассмотрим их по отдельности.

1. Опасные склоновые процессы за пределами зоны Панамского канала, вызванные сильными ливнями или землетрясениями

Большинство задокументированных разрушений склонов, не связанных с Панамским каналом, были спровоцированы в Панаме землетрясениями.

Например, в 1882 году некоторые участки Панамской железной дороги были разрушены оползнями железнодорожных насыпей, вызванными землетрясением с эпицентром в Карибском море недалеко от северного побережья Панамы.

В 1914 году в результате подводного оползня, спровоцированного землетрясением, был разрушен небольшой причал для погрузки бананов недалеко от города Тонози на морском побережье.

В 1934 году землетрясение ($M=7,7$) вызвало подводный оползень, в результате чего большой погрузочный причал для бананов в Пуэрто-Армуэльесе сполз в море. Часть города также была разрушена этим оползнем. Ущерб составил более 14 млн долларов (в ценах 2019 года).

Наиболее тяжелые оползневые разрушения в Панаме произошли в 1976 году во время сезона дождей в результате серии землетрясений ($M=7$) с эпицентрами в море недалеко от северо-восточного побережья страны. Водонасыщенные грунты подверглись разжижению и со склонов сошло множество крупных оползней. В итоге в водосборном бассейне реки Рио-Жак вдоль тихоокеанского побережья было обнажено приблизительно 2/3 территории площадью 1000 кв. км. Ручьи и реки были полностью забиты сползшими и смытыми со склонов оползневыми и селевыми отложениями мощностью до 5–15 м. Особенно сильно пострадал город Жак, построенный в дельте реки Рио-Жак. Ущерб от оползней в городе составил до 6,6 млн долларов (в ценах 2019 года).

27 ноября 2008 года на севере Панамы в результате непрекращающихся дождей произошли сходы оползней и наводнения. В прибрежных районах, в том числе в провинции Чирики погибло около 12 человек. Доступ в ряд районов был нарушен из-за перекрытия оползнями дорог.

10 декабря 2010 года не менее 10 человек погибли и 2720 человек остались без крова из-за сильных дождей, вызвавших оползни и наводнения. Были повреждены шесть основных автомагистралей страны. В прибрежном городе Портобело оползень привел к гибели 8 человек, и 3 тыс. жителей этого города оказались отрезанными от внешнего мира.

26 ноября 2012 года длительные ливневые дожди также вызвали оползни и наводнения. В провинции Колон были разрушены сотни домов. Погибло не менее 5 человек в накрытом оползнем доме и несколько сотен пострадали. Были завалены некоторые участки дорог и нарушено электроснабжение.

30 сентября 2017 года в районе Серро-Колорадо оползень разрушил жилой дом (рис. 11). Погибло 6 человек, четверо получили ранения, пятеро пропали без вести [4–6, 11, 17, 20, 38].



Рис. 11. Последствия оползня в районе Серро-Колорадо в Коста-Рике 30 сентября 2017 года [20]

2. Оползни в зоне строительства и эксплуатации Панамского канала

Судоходный Панамский канал соединяет одноименный залив Тихого океана с Карибским морем и Атлантическим океаном. Он перерезает Панамский перешеек, имея систему шлюзов на более возвышенной части суши (рис. 12, 13). Его длина в пределах материка составляет 65,2 км, а еще 16,4 км относится к морской части, где выполнялось углубление дна. Общая ширина канала – 150 м, глубина – 12 м. Ближе к Атлантическому океану находится искусственное озеро (водохранилище) Гатун площадью 262 кв. км, созданное путем перекрытия реки Чагрес. Пресная вода прибывает в Панамский канал из этого озера, и для прохода одного судна через весь канал используется приблизительно 236,4 млн л этой воды.



Рис. 12. Панамский канал и водохранилище Гатун (ближе к Атлантическому океану) на карте [12]



Рис. 13. Панамский канал [12]

Время прохода судов по каналу составляет от 4 до 9 часов. Максимальная пропускная способность – 48 судов в сутки, и этого не хватает. (Отметим, что скоро должна появиться альтернатива перегруженному Панамскому каналу – Никарагуанский канал.)

Идея создания Панамского канала относится еще к началу XVI века, но лишь в 1846 году начались серьезные переговоры на эту тему между разными странами. С 1880 по 1889 год строительство канала вела Франция. После многочисленных политических и экономических пертурбаций строительство продолжилось только в 1904 и закончилось в 1914 году, но уже на деньги США.

Канал создавался в тяжелейших условиях – в основном вручную и с использованием примитивной техники (рис. 14). Всего в строительстве принимало участие 70 тыс. человек, из которых 27,5 тыс. погибло из-за плохого планирования, технических проблем, несчастных случаев, тяжелого климата и тропических болезней (21,9 тыс. человек погибло во французский период строительства и 5,6 тыс. – в американский).



Рис. 14. Строительство Панамского канала [12]

Первое судно прошло через канал 15 августа 1914 года, но официальное открытие состоялось лишь 12 июня 1920 года. Это был один из крупнейших и сложнейших строительных проектов, осуществленных человечеством.

С 1 января 2000 года Соединенные Штаты передали Панамский канал под полную юрисдикцию Панамы.

К 2016 году была выполнена реконструкция канала для возможности пропуска более крупных судов [12, 13, 26].

Но вернемся к опасным склоновым процессам. Большие экономические убытки приносили многие крупные разрушения откосов и склонов во время и после строительства Гайлардского (Гайярского) участка Панамского канала, прорезающего континентальный водораздел на протяжении 12,9 км вблизи конечной точки канала у Тихого океана (рис. 15, 16).



Рис.15. Оползень Кукарача объемом 2,2 млн куб. м сошедший в 1913 году на Гайлардском (Гайярском) участке Панамского канала, когда на его будущем дне еще строились железнодорожные пути для грузовых поездов. Активность этого оползня продолжалась во время и после заполнения канала водой (рис. 14) [35, 38]



Рис. 16. Повторная активизация оползня Кукарача на Гайлардском (Гайярском) участке Панамского канала в октябре 1986 года. На этот раз его объем составил 4,6 млн куб. м и он прошел почти поперек всего канала, но к моменту выполнения

данного фотоснимка основная часть подводных оползневых отложений уже была удалена драгами [36, 38]

Эти разрушения серьезно нарушали ход работ и в сумме задержали завершение строительства почти на 2 года. И даже после начала прохода судов по аналогичным причинам приходилось закрывать канал 7 раз с 1914 по 1920 год.

К сожалению, подробные данные о затратах на ликвидацию ущерба от оползней вдоль Панамского канала за время его строительства и эксплуатации оказались недоступными, однако даже скудная информация, опубликованная «Компанией Панамского канала», указывает на экономическую серьезность последствий этих разрушений:

- между началом строительства и 1940 годом из канала было удалено 57 млн куб. м оползневого материала;
- во время строительства земляные работы часто прерывались на недели, поскольку оползни перекрывали железнодорожные пути;
- паровые экскаваторы, буровое оборудование, локомотивы, железнодорожные вагоны и другое оборудование также периодически разрушались оползнями;
- из-за оползневой активности затраты на строительство были увеличены на миллионы долларов (в сегодняшних ценах – на миллиарды);
- многие миллионы (в сегодняшних ценах – миллиарды) долларов от пошлин за морские перевозки по каналу были потеряны из-за задержки открытия канала и периодов его закрытия из-за оползней.

Хотя оползни полностью не перекрывали Панамский канал с 1920 года, они по-прежнему представляют большие риски для судоходства по нему и создают дорогостоящие проблемы по его обслуживанию для администрации канала.

Так, чтобы избежать рисков для судов, в декабре 2010 года канал впервые за 95 лет был закрыт из-за сильной непогоды и опасного повышения уровня воды в результате непрекращающихся ливней [21, 38].

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Список происшествий и потерь, связанных со склоновыми процессами в Мексике и странах Центральной Америки можно было бы продолжать бесконечно, но доступных данных для них действительно очень мало, статистика и исследования в этом плане почти не велись. Но найденная информация все же подтверждает точку зрения Шустера и Хайленд [38] о том, что социально-экономические потери от проявлений этих процессов под давлением роста численности населения и необдуманной застройки под опасными склонами растут год от года. И с этим надо что-то делать как в отношении правильности выбора участков для застройки (и, возможно, переноса уже имеющихся населенных пунктов), так и в плане мониторинга и инженерной защиты территорий.

Статья подготовлена при поддержке австрийской компании «Trumer Schutzbauten GmbH» (ООО «Трумер Шутцбаутен Рус»), которая является одним

из ведущих мировых производителей систем защиты от опасных природных процессов с многолетним опытом и безупречной репутацией.

Мы продолжим рассмотрение социально-экономических потерь от опасных склоновых процессов в следующей части статьи на примере стран Южной Америки.

Источники

1. Более 10 человек погибли при сходе нового оползня на юге Мексики // Survincity.ru. 02.09.2011. URL: <http://survincity.ru/2011/09/bolee-10-chelovek-pogibli-pri-sxode-novogo/>.
2. В Мексиканском штате Веракрус из-за оползней погибли 13 человек // Вечерние вести. 27.08.2013. URL: gazetavv.com/news/world/95473-v-meksikanskom-shtate-verakrus-iz-za-opolzney-pogibli-13-chelovek.html.
3. В Мексике – новый оползень // Vesti.ru. 30.09.2010. URL: vesti.ru/doc.html?id=395998&cid=1.
4. В Панаме в результате наводнения погибли пять человек // Голубая планета. 02.08.2013. URL: blue-planet.ru/people/2905-v-paname-v-rezultate-navodneniya-pogibli-pyat-chelovek.html.
5. В Панаме ливни вызвали две природные катастрофы // Pravda.ru. 27.11.2008. URL: pravda.ru/news/accidents/293615-panama_rain_opolzen_navodnenie/.
6. В Панаме погибло 10 человек из-за наводнений и оползней // Inright.ru. 14.12.2010. URL: inright.ru/news/headlines/20101214/id_5842.
7. Герасимов П. Почти пять десятков человек оказались похоронены заживо в результате стихийного бедствия // LIFE. 04.11.2019. URL: life.ru/t/новости/42666.
8. Жертвами оползней в Мексике стали 18 человек // Mk.ru. 08.08.2016. URL: mk.ru/incident/2016/08/08/zhertvami-opolzney-v-meksike-stali-18-chelovek.html.
9. Жмакин М.С. Ураган «Митч» // Природные катастрофы, потрясшие мир. Дата последнего обращения: 14.11.2019. URL: document.wikireading.ru/71976.
10. Землетрясение в Гватемале (1976) // Ru.wikipedia. 11.08.2018. URL: [ru.wikipedia.org/wiki/Землетрясение_в_Гватемале_\(1976\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Землетрясение_в_Гватемале_(1976)).
11. Из-за проливных дождей в Панаме погибли 10 человек // Urbс.ru. 10.12.2010. URL: urbс.ru/263829-iz-za-prolivnyx-dozhdej-v-paname-pogibli-10-chelovek.html.
12. История Панамского канала // Facte.eu. Дата последнего обращения; 15.11.2019. URL: facte.eu/goroda-i-strany/istoriya-panamskogo-kanala.
13. История строительства Панамского канала // Livejournal. 13 06 2013. URL: masterok.livejournal.com/1056999.html.
14. Князьская-Ханова Л. Оползни убивают жителей Коста-Рики (фото). Проливные дожди в Коста-Рике закончились трагедией // Tochka.net. 4.11.2010. URL: news.tochka.net/54404-opolzni-ubivayut-zhiteley-kosta-riki-foto/.
15. Лукашов А.А. Сель // Большая Российская энциклопедия. URL: bigenc.ru/geography/text/4097130.
16. Митч (ураган) // Ru.wikipedia. 02.04.2018. URL: [ru.wikipedia.org/wiki/Митч_\(ураган\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Митч_(ураган)).
17. Наводнение в Панаме привело к гибели пяти человек и разрушило сотни домов // Interfax.ru. 26.11.2012. URL: interfax.ru/russia/277745.

18. Опасные склоновые процессы и их социально-экономические последствия. Часть 1. США и Канада // Geoinfo.ru. 11.11.2019. URL: geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/opasnye-sklonovye-processy-i-ih-socialno-ehkonomicheskie-posledstviya-chast-1-ssha-i-kanada-41681.shtml.
19. Оползень в Мексике // Земля. Хроники жизни. 31.10.2015. URL: earth-chronicles.ru/news/2015-10-31-85648.
20. Оползни в Панаме // Земля. Хроники жизни. 03.10.2017. URL: earth-chronicles.ru/news/2017-10-03-108748.
21. Панамский канал // Ru.wikipedia. 13.10.2019. URL: ru.wikipedia.org/wiki/Панамский_канал.
22. При оползне в Коста-Рике погибли 23 человека // Коммерсантъ. 11.11.2010. URL: kommersant.ru/doc/1536720.
23. *Пятницкая А.* Под оползнем в Мексике могли погибнуть до тысячи человек Спасателям сложно добираться до места катастрофы // Комсомольская правда. 28.09.2010. URL: chel.kp.ru/online/news/747616/.
24. Ретро: извержение вулкана Ирасу (Коста-Рика, 1963–1964) // Вулканы. 15.03.2016. URL: izverzhenie-vulkana.ru/2016/03/retro_izverzhenie_vulkana_irasu_kosta_rika_1963_1964_523889.html. 34
25. Самые большие оползни в XX–XXI веке // Mostinfo.su. 31.03.2017. URL: mostinfo.su/79-samyie-bolshie-opolzni.html.
26. Список самых смертоносных каналов в мире, построенных в XIX–XX веках // Livejournal. 04.06.2011. URL: govorilkin.livejournal.com/403938.html.
27. Стихия в Мексике: людей убивают оползни и обвалы // Youtube. 08.08.2016. youtube.com/watch?v=3Fu2WCgoen0.
28. Ураган «Ингрид» и шторм «Мануэль» нанесли ущерб большей части территории Мексики // ТВЦ. 18.09.2013. URL: tvc.ru/news/show/id/16371.
29. Число жертв оползня в Коста-Рике достигло восьми человек // Vesti.ru. 13.10.2007. URL: vesti.ru/doc.html?id=142583.
30. annamap.ru/severnaya-amerika/.
31. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig7.jpg.
32. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig8.jpg.
33. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig10.jpg.
34. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig11.jpg.
35. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig12.jpg.
36. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig13.jpg.
37. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/imageweb65.jpg.
38. *Schuster R.L., Highland L.M.* Socioeconomic and environmental impacts of landslides in the Western Hemisphere: U.S. Geological Survey open-file report 01-0276, 2001 // Proceedings of the 3-d Panamerican Symposium on Landslides, July 29 to August 3, 2001, Cartagena, Colombia. 886 p. URL: pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/.
39. world-karta.ru/central-america-map.html.