

**Опасные склоновые процессы и их социально-экономические последствия.
Часть 3. Венесуэла, Колумбия, Эквадор**



Сотрудники Геологической службы США Р.Л. Шустер и Л.М. Хайленд на 3-м Панамериканском симпозиуме по оползням, проходившем в Колумбии в 2001 году, представили доклад «Социально-экономические и экологические последствия склоновых процессов в Западном полушарии» [27]. Они привели ряд очень ярких примеров проявлений опасных склоновых процессов в Северной и Южной Америке и подчеркнули, что число жертв и экономических потерь от этих явлений в мире неуклонно повышается, что скорее всего связано с ростом населения и развитием нового строительства в холмистых, горных и прибрежных районах. Эта тенденция сохраняется до сих пор, поэтому указанный доклад не потерял своей актуальности.

В первой и второй частях статьи [7, 8] мы проанализировали примеры социально-экономических последствий опасных склоновых процессов в США, Канаде, Мексике и Центральной Америке. Теперь мы рассмотрим последствия этих процессов в некоторых странах Южной Америки на основе доклада Шустера и Хайленд [27] и некоторых других источников, в том числе более современных.

Аналитическая служба
info@geoinfo.ru

Несмотря на массу достижений в прогнозировании и защите от опасных проявлений склоновых процессов, смертность, травматизм и экономические потери от них в целом по земному шару продолжают увеличиваться, что скорее всего объясняется ростом численности населения и развитием нового строительства и туризма в холмистых, горных и прибрежных районах. Эта тенденция была очень хорошо продемонстрирована в отчете «Социально-экономические и экологические последствия склоновых процессов в Западном полушарии» [27], представленном сотрудниками Геологической службы США Р.Л. Шустером и Л.М. Хайленд на 3-м Панамериканском симпозиуме по оползням, проходившем в 2001 году в Колумбии. Они привели ряд настолько ярких примеров, что их доклад не потерял своей актуальности до сих пор, в том числе и для других регионов мира.

Напомним, что под словом landslides Шустер и Хайленд в своем докладе [27] подразумевали любые проявления опасных склоновых процессов (и это они специально оговорили).

В первой части статьи [7] мы рассмотрели социально-экономические последствия таких процессов в США и Канаде, во второй [8] – в Мексике и Центральной Америке. Теперь перейдем к странам Южной Америки (рис. 1, 2), вновь используя материалы указанного доклада [27] и некоторые другие источники, в том числе более современные.



Рис. 1. Политическая карта Южной Америки [16]



Рис. 2. Физическая карта Южной Америки [28]

Для большинства стран Южной Америки, как подчеркивают Шустер и Хайленд [27], публикуемая информация об опасных склоновых процессах скудна и

по большей части ограничивается описанием самых крупных и разрушительных оползней, связанных с сильными землетрясениями. Часть информации, обычно неопубликованная, содержится во «внутренних» отчетах правительственных учреждений, касающихся строительства дорог, гидроэлектростанций и других объектов. Но в целом доступные данные об ущербе от проявлений склоновых процессов в этих странах являются неполными и не позволяют получать надежные оценки масштабов разрушений и жертв.

Поэтому Шустер, Хайленд [27] и авторы других опубликованных работ рассматривают в основном крупные события и игнорируют сумму последствий от огромного количества более мелких проявлений опасных склоновых процессов, которые более чем часто происходят во многих странах Южной Америки.

Как и в предыдущих частях статьи [27, 7, 8], здесь мы будем указывать денежные эквиваленты потерь в приблизительных ценах 2019 года (для сопоставимости).

Венесуэла

Вдоль северного побережья Венесуэлы с 17-го века регистрировалось от 1 до нескольких действительно катастрофических оползней, селей или наводнений каждые 100 лет. В соседних друг с другом штатах страны Арагуа и Карабобо такие события были отмечены в 1693, 1789, 1798, 1804, 1808, 1812, 1890, 1892, 1902, 1912, 1914, 1927, 1933, 1945, 1946, 1951, 1956, 1962, 1963 и 1987 годах. Отдельно отметим, что в 1970-х годах подобных событий там было целых 13.

Рассмотрим сначала наиболее яркие для Венесуэлы примеры, описанные Шустером и Хайленд в докладе [27].

В сентябре 1987 года в бассейне реки Рио Лимон в штате Арагуа в 100 км к западу от столицы страны (Каракаса) прошел необычайно сильный ливень, который вызвал на крутых склонах множество неглубоких оползней из элювиальных грунтов, которые вскоре трансформировались в высокоскоростные селевые потоки, ставшие причиной одной из самых больших оползнево-селевых катастроф в истории Венесуэлы. Сели прошли через города Эль-Лимон, Рио-Лимон, Кана-де-Азукар и Эль-Прогрессо, разрушив или повредив около 1500 домов, 500 транспортных средств (рис. 1), три моста и 25 км дорог, унеся жизни примерно 210 человек, покалечив 400 человек, оставив без крова 30 тыс. человек и временно изолировав их от других населенных пунктов.



Рис. 1. Машины, разрушенные в сентябре 1987 года в результате селевого потока в венесуэльском городе Рио-Лимон [18, 27]

Оцененные общие ежегодные потери от опасных проявлений склоновых процессов в Венесуэле до 2000 года составляли около 69 млн долларов (в ценах 2019 года), причем основная их часть пришлась на Каракас. Ежегодно с холмов, расположенных в этом крупном городе и вокруг него, сходят оползни и сели, большинство из которых связаны с проливными дождями, выпадающими в основном с мая по октябрь (среднегодовое количество осадков составляет там около 1000–1100 мм).

Проблемы опасных проявлений склоновых процессов в Каракасе с социально-экономической точки зрения можно разделить на две группы:

- происходящие в бедных районах с низкими уровнями доходов населения (таких людей в 4-миллионной столице примерно 40%, но их число увеличивается примерно на 20% в год); повреждение имущества из-за оползней там обычно незначительно в денежном выражении, но число человеческих жертв может быть очень большим;
- происходящие в умеренно и очень дорогих жилых районах.

Примером для второй группы может быть катастрофический **оползень** в Каракасе, который сошел **в сентябре 1993 года** и полностью разрушил 7 домов (рис. 2) и 150-метровый участок улицы в очень дорогом жилом районе. Он не привел к жертвам, но заблокировал основной доступ к пригородной застройке, что негативно сказалось на 20 тыс. семей. Общий ущерб был оценен примерно в 2,7 млн долларов, а меры по исправлению положения стоили еще 7,9 млн долларов (в ценах 2019 года).



Рис. 2. Дома в дорогом жилом районе Каракаса в Венесуэле, которые были разрушены в сентябре 1993 года в результате вызванного сильными дождями оползня [19, 27]

Самое страшное стихийное бедствие в Венесуэле за XX век произошло в **середине декабря 1999 года** в штате Варгас к северу от Каракаса – в узкой прибрежной зоне под северным склоном Кордильера-де-ла-Коста (меридионального хребта, протянувшегося почти параллельно водораздельному хребту Анд под названием Главная Кордильера и отделяющего Продольную долину Чили от Тихого океана). Трехдневный проливной дождь, спровоцированный воздействием холодного поверхностного течения в Тихом океане Ла-Нинья, вызвал **обвалы, оползни** и мощные **сели** глубиной по несколько метров и шириной до сотен метров, которые разрушили более 23,2 тыс. домов, повредили более 64,7 тыс. строений, сделали непригодными 300 тыс. га сельскохозяйственных земель, нанесли большой ущерб туристическому и рыбному бизнесу, инфраструктуре и жизненно важным линейным сооружениям, в том числе разрушили или повредили большую часть двухполосного прибрежного шоссе (рис. 3). Экономические потери были оценены более чем в 2,2 млрд долларов (в ценах 2019 года). Погибло до 30 тыс. человек, ранено было около 20 тыс. человек, многие тысячи остались без крова.



Рис. 3. Последствия схода оползня, перешедшего в сель, в городе Карабалледа на северном побережье Венесуэлы в декабре 1999 года [20, 27]

Правительство страны сделало вывод, что причиной такого большого количества жертв и экономических потерь стала быстрая и бессистемная застройка опасных склонов в пригородных районах (рис. 4). Было решено предотвратить повторное возведение трущоб в тех местах. Однако отметим, что 3/4 всего населения Венесуэлы живет за чертой бедности и неконтролируемо возводит свои трущобы в других местах [27].



а



б

Рис. 4. Бессистемная застройка склонов на северном побережье Венесуэлы бедными слоями населения (а) и соответствующие последствия после оползнево-селевой катастрофы 1999 года (б) [2]

21 августа 2017 года ливни в муниципалитете Хирардот на севере Венесуэлы спровоцировали сход **селевого потока**, погубившего несколько человек и заблокировавшего участки транспортных развязок. Отметим, что такого масштаба события происходят в Венесуэле очень часто, но данных о них в опубликованных источниках практически нет [2, 10, 15, 17].

Колумбия

Из-за большого количества годовых осадков, гористости и частых проявлений сейсмической и вулканической активности Колумбия имеет долгую историю катастрофических последствий склоновых процессов.

Например, 13 ноября 1985 года на территории Колумбии произошло **извержение вулкана Невадо-дель-Руис** (самого северного действующего вулкана в Андах, расположенного на хребте Центральная Кордильера в 140 км к западу от столицы страны – Боготы). Само извержение было относительно небольшим, но пирокластические потоки и выбросы горячих пород вызвали таяние части ледникового и снежного покрова на вершине вулкана и возникновение **обломочных и грязевых потоков (лахаров)**. Три основных лахара с большой скоростью (до 50 км/ч) ринулись на восток по ущельям рек Асуфрадо, Лагунильяс и Гуали (путь последнего превысил 75 км от вершины вулкана). А один лахар сошел на запад по ущелью реки Чинчина.

Грязевые потоки, мчавшиеся по рекам Асуфрадо и Лагунильяс, слились и образовали огромный лахар, несколько волн которого высотой до 6 м и более практически полностью уничтожили город Армеро (рис. 5), находившийся на равнине в 2 км от нижней части ущелья Лагунильяс и в 46 км от вершины вулкана. Из 29 тыс. жителей города погибло более 20 тысяч и было ранено около 5 тысяч.



Рис. 5. Остатки города Армеро в Колумбии после схода лахаров при извержении вулкана Невадо-дель-Руис в 1985 году [5, 21, 27]

В городе Чинчина (в районах, расположенных ближе к одноименной реке) погибло 1937 человек.

Общее число жертв составило, по разным данным, 22–25 тыс. человек или более. В результате по количеству погибших это событие заняло 4-е место среди известных вулканических извержений.

Лахары (а также выпавший вулканический пепел) повредили или разрушили 5 тыс. домов, 343 коммерческих предприятия, 58 промышленных предприятий, 50 школ, 2 больницы, 3,4 тыс. га сельскохозяйственных угодий, 60% домашнего

скота региона, 30% зерна, 0,5 млн мешков кофе. Экономический ущерб был оценен более чем в 375 млн долларов (в ценах 2019 года).

Известно, что подобные лахары опустошали те же долины после извержений вулкана Невадо-дель-Руис в 1595 и 1845 годах. Тем не менее город Армеро был в конце XIX века построен прямо на месте отложений тех лахаров – в итоге в конце концов он и был стерт с лица земли.

Примечателен тот факт, что и извержение 1985 года не было неожиданностью. Ученые, наблюдавшие за вулканом в течение почти целого года до этого, подготовили карту зонирования опасности и точно предсказали трагические эффекты извержения за несколько недель до него. Но местные власти оказались неспособными правильно отреагировать на это предупреждение [5, 27].

27 сентября 1987 года в результате проливных дождей со склона горы Шугар Лоаф сошел неглубокий **оползень** из элювиальных грунтов, перешедший в **грязевую сель**, захватывавший с собой **огромные валуны**. Он снес часть известного бедностью жителей городка Вилья-Тина в округе Медельин (примерно в 300 км к северо-западу от Боготы). Погибло 683 человека и 200 человек получили увечья. Следующей ночью на Вилья-Тину обрушились несколько новых грязевых потоков, правда, меньшей силы. В течение последующих дней дожди не прекращались, грозя новыми оползнями. Оставшиеся в живых жители городка предпочли покинуть это место.

Постоползневое расследование позволило сделать вывод, что вода из использовавшегося для водоснабжения пруда, расположенного выше по склону от места возникновения оползня, пропитала грунтовые массы, что и послужило основной причиной катастрофы [3, 27].

6 июня 1994 года в бассейне реки Рио Паес в юго-западной части Колумбии произошло **землетрясение** с магнитудой 6,4–6,8. Некоторые деревни вдоль этой реки и ее притоков были разрушены в результате землетрясения, некоторые (на площади 250 км²) – из-за вызванных землетрясением неглубоких **оползней** на склонах круче 30 град., перешедших в обломочные и грязевые **сели**, а некоторые – и из-за того, и из-за другого одновременно. Около 50% местных склонов было оголено (рис. 6). Самые крупные потоки шли по долинам реки Рио-Паес (рис. 7) и ее притоков на максимальное расстояние 120 км от места возникновения. В верхних 35 км сели разрушили фермы и деревни, расположенные вблизи рек. В сумме погиб 1971 человек и 156 человек получили ранения. В нижних 85 км реки селевыми потоками были разрушены 6 мостов и 100 км дорог [26, 27].



Рис. 6. Склоны, оголенные из-за схода оползней после землетрясения, в верхней части долины реки Рио-Сан-Висенте (притока реки Рио-Паес) в юго-западной Колумбии в июне 1994 года [22, 27]



Рис. 7. Последствия для селения Ирланда в результате схода селей по реке Рио Паес (справа) и со склонов (слева) [23, 27]

С 1975 по 2015 год в Колумбии было зарегистрировано около 150 серьезных стихийных бедствий, связанных в основном с оползнями, селями и наводнениями, в результате которых погибли в общей сложности 32 тыс. человек. Только с 2010 по 2011 год из-за серии подобных событий погибло 1374 человека и было уничтожено более 100 тыс. домов [6].

18 мая 2015 года крупный оползень, перешедший в сель, сошел на город Сальгар в колумбийском департаменте Антьокия. Он унес по крайней мере 78 жизней (без учета пропавших без вести). Ранено было 38 человек. Десятки домов, сооружений и многие участки дорог оказались погребенными под оползнево-селевыми отложениями [6].

2 апреля 2017 года проливные дожди, продолжавшиеся несколько часов, привели к выходу из берегов реки Мокоа и ее притоков в департаменте Путумайо и на соседних территориях. Это спровоцировало сход большого числа **оползней**, которые погубили около 500 человек (вместе с пропавшими без вести), при этом 260–400 человек получили ранения. Было разрушено большое количество домов, мостов и дорог. Город Мокоа – административный центр департаamenta Путумайо – оказался отрезанным от внешнего мира, там долгое время не было электричества и не работала система водоснабжения [13, 14].

При сходе **оползня** на деревню Портачуэло в департаменте Каука **22 апреля 2019 года** после проливных дождей погибло не менее 28 человек. Было завалено 8 домов. Пострадало Панамериканское шоссе, связывающее Колумбию с Эквадором, – движение по нему на какое-то время было прервано [1].

Событий с подобным или меньшим количеством жертв в Колумбии происходит множество. Мы привели лишь некоторые примеры, доступные из публикаций и средств массовой информации.



Рис. 8. Спасатели, волонтеры и родственники принимают участие в поисках пострадавших и погибших после схода оползня в деревне Портачуэло в Колумбии 22 апреля 2019 года [1]

Эквадор

Как и в большинстве стран Латинской Америки, незапланированный рост городов и других населенных пунктов является серьезной социально-экономической проблемой в Эквадоре.

Проявления опасных склоновых процессов в этой стране, как указывают Шустер и Хайленд [27], можно разделить на две большие группы в зависимости от социально-экономических проблем, которые они вызывают:

- повреждения на склонах вдоль автомобильных и железных дорог (они в основном обусловлены отсутствием государственных стандартов и правил, требующих адекватных инженерно-геологических исследований перед строительством);
- разрушения склонов в быстро растущих городских районах (они обычно связаны с отсутствием городского планирования, в котором учитывались бы инженерно-геологические факторы).

Информация о потерях, вызванных проявлениями склоновых процессов, чаще всего ограничивается в Эквадоре сообщениями в местных газетах. И лишь о самых крупных событиях писали и в технической литературе. Шустер и Хайленд привели в своем докладе [27] наиболее яркие примеры.

В марте 1983 года (а это был самый влажный год в Эквадоре за XX век) вблизи города Чунчи на западном склоне Анд в южно-центральной части Эквадора сошел **оползень** объемом около 1 млн куб. м, заблокировав Панамериканское шоссе и засыпав транспортные средства. При этом погибло более 150 человек.

В марте 1987 года вдоль восточных склонов Анд в северо-восточном Эквадоре в районе вулкана Ревентадор произошло два крупных **землетрясения** с магнитудами M_s , равными 6,1 и 6,9. При этом социально-экономический ущерб, вызванный непосредственно сотрясениями, был небольшим по сравнению с потерями в результате спровоцированных ими **оползней, селей и наводнений**.

Склоны долин в районе Ревентадора, наклоны которых колеблются от 35 до 45 град., были покрыты элювиальными грунтами и субтропической растительностью. Элювиальные грунты были очень водонасыщенными, потому что перед землетрясениями там целый месяц шли частые дожди. В итоге при сейсмических событиях со склонов сошло большое количество неглубоких оползней, осыпей и обвалов, быстро перешедших в селевые потоки, которые стекали по склонам в притоки Амазонки – Саладо, Кихос, Мало, Дуэ, Дуэ Гранде, Агуарико, Кока (и вопадавшие в них водотоки) (рис. 9, 10). Общий объем перемещенного грунта составил, по разным оценкам 75–110 млн куб. м. Погибло около 1 тыс. человек. Было разрушено 40 км Трансэквадорского нефтепровода и единственная автомагистраль от города Кито до северо-восточных нефтяных месторождений страны. Прямые экономические потери составили не менее 1,7 млрд долларов (в ценах 2019 года). Кроме того, сильно пострадало сельскохозяйственное и гидроэнергетическое развитие региона. Например, планы по строительству гидроэлектростанции на реке Рио-Кока пришлось свернуть из-за большого количества оползнево-селевых отложений на предполагаемой площадке строительства, а также из-за вероятности будущих событий такого же типа.



Рис. 9. Вид борта долины реки Рио-Мало (притока реки Рио-Кока) на северо-востоке Эквадора после землетрясения в районе вулкана Ревентадор в 1987 году. Видна значительная денудация склонов и дна долины из-за массы неглубоких оползней, осыпей и обвалов, перешедших в сели [24, 27]



Рис. 10. Вид места слияния рек Рио-Мало (слева) и Рио-Кока (справа) на северо-востоке Эквадора после схода селевых потоков в результате землетрясений в марте 1987 года. Оба речных русла забиты отложениями [25, 27]

В марте 1993 года массивный **оползень** объемом 20–25 млн куб. м (названный «Ла-Жозефиной») перекрыл реку Рио-Пауте примерно в 20 км к северо-востоку от города Куэнка на юге центральной части Эквадора. В движение пришли изверженные породы, перекрытые коллювиальными отложениями, что было обусловлено сильным дождем и, вероятно, нестабильностью, вызванной разработкой карьера до глубины 160 м в основании склона. Этот оползень унес 35 жизней и вызвал большие экономические потери, а также негативные последствия для окружающей среды.

Кроме того, оползень образовал 100-метровую естественную плотину на реке Рио-Пауте в месте ее слияния с рекой Рио-Жадан. Долина Рио-Пауте была затоплена вверх по течению на 10 км вместе с домами, промышленными объектами и сельскохозяйственными угодьями.

Для предотвращения разрушения этой естественной плотины через 19 дней в ней начали прокапывать водосбросный канал. За 14 дней успели удалить 160 тыс. куб. м оползневого материала и прорыть канал глубиной 18 м и длиной 407 м. Но именно из-за эрозии этого канала плотина потерпела катастрофическое разрушение. Тем не менее эта мера воспрепятствовала дополнительному накоплению 130 млн куб. м воды и затоплению выше плотины еще 250 га земли.

Возникший при прорыве оползневой дамбы обломочно-грязевой поток затопил долину вниз по течению на расстояние 50 км – до водохранилища Амалуза, удерживаемого одноименной плотинной. Сотни домов и несколько промышленных комплексов были разрушены. Однако на этот раз из-за ожидавшегося наводнения люди и скот были эвакуированы, поэтому обошлось без жертв. А водохранилище Амалуза было специально заранее спущено на 31 м, поэтому оно смогло уловить и удержать селевой поток. Но, несмотря на эти меры, турбины электростанции на этом объекте пострадали из-за высоких концентраций взвешенного содержимого в потоке. И все же, если бы вышеупомянутый водосбросный канал не был раскопан, максимальный расход при разрушении оползневой плотины составил бы около 30 тыс. куб. м/с вместо реальных 10 тыс. куб. м/с, что привело бы к еще большей катастрофе [27].

В июне 2001 года в результате схода **оползней** в Эквадоре больше всего пострадали районы на востоке и юге бассейна Амазонки. Погибло не менее 46 человек. Из-за последовавших за оползнями наводнений более 2,5 тыс. человек были вынуждены покинуть свои дома. Более 10 автомобилей, заблокированных на горной дороге в 40 км от эквадорской столицы Кито, снесло в пропасть. Оползнями был поврежден главный нефтепровод страны, в результате чего отгрузки нефти для экспорта были прекращены на несколько дней [11].

16 июля 2002 года в провинции Морона Сантьяго в 100 км от Кито после проливных дождей на шоссе в Андах, проходящее на высоте около 4,5 тыс. м, обрушился мощный **оползень**, завалив почти километр дороги вместе с находившимся на ней транспортом (рейсовым автобусом, тремя грузовиками и примерно десятью автомобилями). Заживо погребенными оказались, по разным данным, от 50 до 70 человек [9, 11].



Рис. 11. Оползень, обрушившийся на шоссе в эквадорской провинции Морона Сантьяго в июле 2002 года [9, 11]

В марте 2004 года Трансэквадорский нефтепровод был разорван двумя мощными **оползнями**, которые сошли в 70 км от Кито. Объем разлива нефти составил около 3 тыс. т, угрожая в том числе экологии района (в особенности потому, что через ту местность протекает три реки). Эквадорская государственная компания «Петроэквадор» вынуждена была приостановить экспортные поставки нефти. На месте происшествия по крайней мере несколько недель велись дорогостоящие аварийно-спасательные работы [11].

В ноябре 2018 года после сильных ливней сошло несколько **оползней** на автомобильные дороги и на пять домов в районах Флорида и Ла Чорерра в кантоне Лимон Инданза провинции Морона Сантьяго (рис. 12). Погибло 7 человек и 8 человек было ранено [12]. **А в конце декабря того же года** в секторе Сан-Хосе-де-Минас столицы страны **под оползнем** погибли 4 человека [4].

Этот список можно было бы продолжать бесконечно, но опубликованных данных для Эквадора очень мало.



Рис. 12. Последствия схода одного из оползней в эквадорской провинции Морона Сантьяго в октябре 2018 года [12]

Предварительное заключение

Как видно из вышеописанного, социально-экономические потери в рассмотренных странах из-за опасных склоновых процессов велики прежде всего в силу горного рельефа и длительных дождливых периодов. Однако большую роль играет и большой процент бедного населения, которое бесконтрольно селится на опасных склонах гор и холмов или вблизи них, а местные власти не имеют денег, возможностей и, соответственно, желания реагировать на возможные предупреждения ученых об опасности, даже если поступают конкретные рекомендации. Более того, число жертв и потерь имеет тенденцию к росту, возможно, из-за увеличения численности населения и изменений климата.

Ситуации с опасными склоновыми процессами в других крупных странах Южной Америки мы рассмотрим в следующей части.

Источники

1. В Колумбии число жертв схода оползня увеличилось до 28 человек // Российская газета. 23.04.2019. URL: rg.ru/2019/04/23/v-kolumbii-chislo-zhertv-shoda-opolznia-velichilos-do-28-chelovek.html.
2. Венесуэла: 17 лет после трагедии // Varlamov.ru. 22.10.2016. URL: varlamov.ru/2028920.html.
3. Грязевые потоки в Колумбии, 1987 год // Mysterylife.ru. Дата последнего обращения: 20.12.2019. URL: mysterylife.ru/prirodnye-katastrofy/laviny/kolumbiya-1987.
4. Жертвами оползня в Эквадоре стали 4 человека // МК.RU. 28.12.2018. URL: <https://www.mk.ru/incident/2018/12/28/zhertvami-opolznia-v-ekvadore-stali-4-cheloveka.html>.
5. Извержение Невадо-дель-Руиса (1985) // Ru.wikipedia. 08.03.2019. URL: [ru.wikipedia.org/wiki/Извержение_Невадо-дель-Руиса_\(1985\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Извержение_Невадо-дель-Руиса_(1985)).
6. Колумбийский оползень. 2015 // Ru.qwe.wiki. Дата последнего обращения: 23.12.2019. URL: https://ru.qwe.wiki/wiki/2015_Colombian_landslide.
7. Опасные склоновые процессы и их социально-экономические последствия. Часть 1. США и Канада // Geoinfo.ru. 11.11.2019. URL: <https://www.geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/opasnye-sklonovye-processy-i-ih-socialno-ehkonomicheskie-posledstviya-chast-1-ssha-i-kanada-41681.shtml>.
8. Опасные склоновые процессы и их социально-экономические последствия. Часть 2. Мексика и Центральная Америка // Geoinfo.ru. 25.11.2019. URL: <https://www.geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/opasnye-sklonovye-processy-i-ih-socialno-ehkonomicheskie-posledstviya-chast-2-meksika-i-centralnaya-amerika-41738.shtml>.
9. Оползень в Эквадоре похоронил 50 человек / ВЕСТИ.RU 18.07.2002 URL: <https://www.vesti.ru/doc.html?id=6820#>.
10. Оползни в Венесуэле // Gota.ru.01.02.1009. URL: gota.ru/item/17/catid/4.
11. Оползни в Эквадоре в 2001, 2002 и 2004 году. // Katastroffi.narod.ru. Дата последнего обращения; 21.12.2019. URL: katastroffi.narod.ru/opolzni/o-ekvador01-02-04.html.

12. Оползни в Эквадоре // Земля. Хроники жизни. 25.11.2018. URL: earth-chronicles.ru/news/2018-11-25-122386.
13. Страшный оползень в Колумбии // Рамблер. 05.04.2017. URL: news.rambler.ru/photo/36531288-strashnyy-opolzen-v-kolumbii/?slides=5#1.
14. Сход оползней в Колумбии: погибли более 200 человек // BBC.com. 02.04.2017. URL: bbc.com/russian/news-39469917.
15. Сход селевого потока в Венесуэле, Южная Америка // GeoCenter.info. 24.08.2017. URL: geocenter.info/new/shod-selevogo-potoka-v-venesujele-juzhnaja-amerika.
16. annamap.ru/yujnaya-amerika/.
17. mostinfo.su/79-samyebolshie-opolzni.html.
18. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig14.jpg.
19. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig15.jpg.
20. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig16.jpg.
21. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig17.jpg.
22. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig18.jpg.
23. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig19.jpg.
24. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig20.jpg.
25. pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/images/fig21.jpg.
26. ru.qwe.wiki/wiki/1994_P%C3%A1ez_River_earthquake.
27. *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 (Castaneda Martinez J.E., Olarte Montero J., eds.), 886 p. URL: pubs.usgs.gov/of/2001/ofr-01-0276/.
28. webmandry.com/podrobnaya-politicheskaya-i-fizicheskaya-karta-yuzhnoj-ameriki-narusskom-yazyke-so-stranami/.