

ОПОЛЗНИ АРМЕНИИ (ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ, УСЛОВИЯ И ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ, РАЗНОВИДНОСТИ)

Рассматриваются распространение, условия и причины образования оползней в Армении, их разновидности, интенсивность смещения, особенности оползневых образований с литологической точки зрения и т.п. Отмечается максимум встречаемости этих явлений в интервале высот 2000–1500 м и ниже. Среди оползней Армении особо выделены сейсмогенные разновидности, приуроченные к зонам активных разломов. Обращается внимание на большую роль антропогенного фактора в формировании оползней.

Введение. Армения – типично горная страна с широким распространением крутых и нередко выпуклых склонов, на которых интенсивно развиваются разнообразные процессы. Среди них особое место занимают оползни.

По данным Института «Армгипрозем», в Армении было зафиксировано 2223 оползня [1]. С учетом небольших оползней, в том числе образовавшихся во время Спитакского землетрясения 1988 г. и в последующие годы, истинное их количество оценивается нами более 3500. Это подтверждается нашими детальными полевыми работами по ряду районов Армении с картированием оползневых проявлений в масштабе 1:25000, а также их дешифрированием по всей территории страны по аэрофотоснимкам того же масштаба. Нами были выявлены новые оползни, ранее незафиксированные и незакартированные.

В последние 10–15 лет отмечается активизация оползневых процессов. Возрос ущерб от них. Проблема стала насущной. Оползнями Армении заинтересовались специалисты из Австрии и Японии. В настоящее время группа японских ученых и инженеров проводит детальные исследования на ряде характерных участков с целью выработки конкретных рекомендаций по противооползневым мероприятиям.

Оползни в Армении стали изучаться с 1926 года, а систематические инструментальные и режимные их наблюдения были организованы в 70-е годы в Институте геологических наук НАН РА под руководством А.Т. Асланяна [2], Г.И. Тер-Степаняна [3] и Р.Б. Ядосяна [4]. С 1965 г. этой проблемой стали заниматься специалисты Управления геологии, усилиями которых был создан кадастр оползней [5]. Большой вклад в его составление внес Г.Д. Саакян.

Отдельные вопросы формирования и распространения оползней в Армении освещены в ряде исследований [2–4, 6–10]. Связь оползней с сильными землетрясениями и активными разломами отмечена в работах А.С. Караханяна [11–14], а геофизические методы изучения оползней рассмотрены М.А. Григоряном [15].

В последние несколько лет под руководством А.А. Авагяна в ИГН НАН РА создана геоинформационная система (ГИС) оползней Армении [16, 17]. Однако до сих пор нет ни одной обобщающей работы, в которой рассматривались бы все их аспекты – формирование, распространение, разновидности и т.п., что и побудило нас в какой-то мере восполнить этот пробел в объеме журнальной статьи*.

Географическое распространение оползней. Оползни в Армении имеют почти повсеместное распространение, но наибольшее их развитие отмечается в северных и южных районах, где простираются складчато-глыбовые хребты (рис. 1).

Наши исследования показали, что более 90% всех оползневых проявлений в стране сосредоточено в интервале высот 2000–1500 м и ниже. Лишь отдельные оползневые подвижки отмечаются на высотах 2200–2400 м, еще реже – 2500–2600 м и выше. Последние представлены в основном оплывинами и сплывами, т.е. смещениями рыхлообломочной массы небольшой мощности по поверхности коренных пород [7, 8]. Отмечено также, что многие (особенно крупные) оползни приурочены к разломным зонам [7, 8, 10]. К таковым относятся оползни, закартированные нами в бассейнах следующих рек (рис. 1):

1) Агстев – Дилижанские оползни (Дилижанский блок), Блданский, Парзлвский, Овкский (Вургунский)**, Агарцинский (Куйбышевский), Фиолетовский, Енокаванский на правом берегу р. Хачахпур, в низовьях р. Агбуга – Шарукарский и Кызылкаинский, Хаштаракский, Ачаджурский и др.;

2) Гетик (правый приток р. Агстев) – Гошский, Хачардзанский (Поладский), Дпрабакский (Чайкендский), Айгутский (Гелкендский), Барепатский (Бариабадский), Мартунинский, Каратопракский, Туджурский и др.;

3) Ахум – Цахкаванские и Ардагские оползни, Карагюхский;

4) Хндзорут – в верховьях у зимовья Зейналтала и у урочища Карагедик;

5) Мармарик – Артавазский (Такярлинский) на правом берегу р. Мармарик выше и ниже плотины, Анкаванский;

6) Веди – Джерманисский (Канлыгельский), Ланджанистский, Луса-шохский, Шагапский, Урцаланджский, сорванный блок левобережья р. Селав – громадный оползень северного склона Урцского хребта;

7) Памбак – Торчеканский (на правом берегу р. Чичкан), Лернанцский, Цахкабердский, Лернаджурский и др.

* Все замечания и рекомендации специалистов, дополняющие или уточняющие приведенные здесь сведения об оползнях нашей республики, будут приняты нами с признательностью.

** Здесь и ниже в скобках даются старые названия.

Все они приурочены к зонам разломов так же, как и ниженазванные – оползни у с. Вохчаберд (здесь крупный блок размером $2,5 \times 1,3 \text{ км}^2$ сместился по линии разлома взбросового характера, проходящего примерно вдоль дороги Ереван–Гарни [7]); Гарнийские оползни бассейна р. Дарб: Угедзорские (Кочбекские) три блока, Сараванский, Артаванские блоки; в окрестностях сс. Ахта, Капуйт, Мартирос и др. на левобережье р. Арпа; в каньоне р. Раздан;

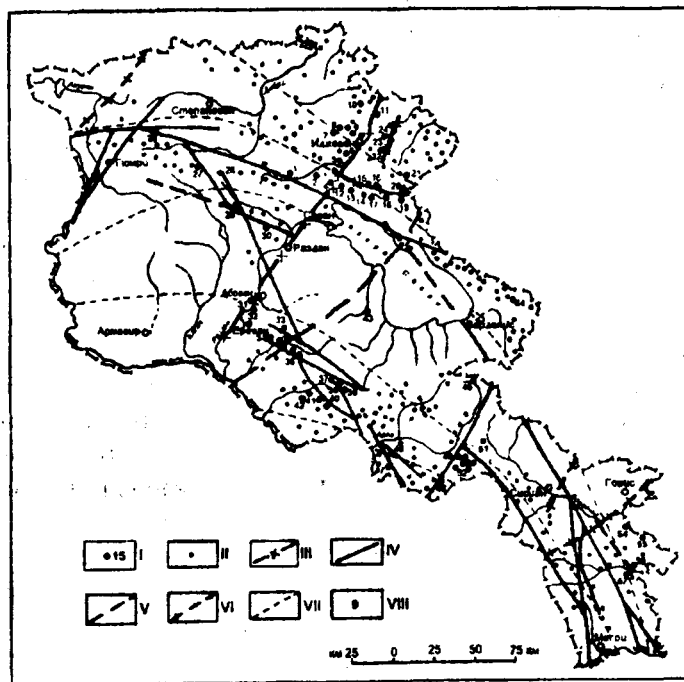


Рис. 1. Карта распространения крупных оползней на территории Армении: I – тектоно-сейсмогравитационные оползни-блоки и оползни-потоки и их номера; II – крупные оползни несейсмогенного происхождения; III – трансформированный Агстев-Разданский разлом; IV – достоверные активные разломы; V – предполагаемые активные разломы; VI – предполагаемые активные разломы, выделенные автором статьи; VII – границы сейсмических районов; VIII – балльность ожидаемых землетрясений.

IV, V – по «Карте активных разломов Республики Армения и сопредельных террито-

рий» (м-б 1:1 000 000, 1990; авторы А.С. Караханян, А.И. Кожурин, В.Г. Трифонов); VII, VIII – по данным работы [18].

Тектоно-сейсмогравитационные оползни: 1 – Фиолетовский, 2 – Дилижанские, 3 – Агарцинский, 4 – Парзличский, 5 – Овский, 6 – Енокаванский, 7 – Шарукарский, 8 – Кызылкаинский, 9 – Ачаджурский, 10 – Севкарский, 11 – Хаштаракский, 12 – Гошский, 13 – Хачардзанский, 14 – Дпрабакский, 15 – Айгутский, 16 – Каратопраский, 17 – Мартунинский, 18 – Гетикский, 19 – Туджурский, 20 – Карагедикский, 21 – Зейналталский, 22 – Ардагские, 23 – Карагохский, 24, 25 – Цахкаванские, 26 – Торчечанский, 27 – Лернанский, 28 – Лернаджурский, 29 – Анкаванский, 30 – Артавазский, 31, 32 – каньона р. Раздан у с. Гетамеч, 33 – Вохчабердский, 34 – Нубарашенский, 35 – Ацаванский, 36 – Байбурд-Гелайсарский, 37 – верховий р. Веди, 38, 39 – Джерманиские, 40 – Ланджанист-Лусахохский, 41 – Шагапский, 42 – северного склона Урисского хребта, 43 – Ераносский, 44 – Джанахмедский, 45 – верховьев р. Джермук, 46, 47 – Агаракадзорские, 48 – Мартиросский, 49 – Сараванский, 50 – Угедзорский (Кочбекский), 51 – верховьев р. Воротан, 52 – Артаванский, 53 – Ахта-Капуйтский, 54 – Шурнухский, 55 – Давид-Бекский, 56, 57 – Капанские.

в долинах рр. Ахурия, Вохчи и др.; на северо-восточном берегу оз. Севан – здесь оползни расположены вдоль надвиговых подвижек у сс. Артаниш, Агбуга, Джил, Памбак, Даранак (Дара), Кясаман, Арегуни (Гюней), Авазан (Гейсу) и др. (наиболее крупные оползневые блоки выделяются здесь

в восточной части Севанского хребта у с. Джанахмед и связаны со сбросами); на западном берегу оз. Севан на Еранос-Дзорагюхском участке вдоль сбросового уступа (рис. 2);

в верховьях р. Джермук (бассейн р. Арпа) в зоне тектонического нарушения в эффузивно-терригенных породах.

Условия и причины образования оползней. Формирование оползней в Армении обусловлено геолого-географическими условиями региона, а также развитием этой



Рис. 2. Ераносский оползень на западном побережье оз. Севан.

территории в плиоцен-четвертичное время.

Здесь много крутых и выпуклых склонов; большая глубина расчленения рельефа; разнообразие горных пород (значительная пестрота литологического состава, степени выветрелости и раздробленности, трещиноватости и гидротермальной измененности, оглиненности и карбонатности и т.п.); на склонах встречаются многочисленные древние лога, заполненные рыхлообломочными накоплениями мощностью 3–5 м и более, а некоторые – в несколько десятков метров; много грунтовых вод; множество разломов разной активности, по которым происходит не только смещение отдельных блоков земной коры, но и выход к поверхности гидротермальных растворов, сильно изменяющих горные породы (происходит их оглинивание и увлажнение); часты землетрясения значительной силы, которые не только непосредственно могут стать причиной срыва горных пород со склонов, но и создают условия для их образования в последующем, т.к. раздробляют массив пород и воздействуют на их прочность и сопротивление сдвигу, порождают силы инерции и т.п.; происходят дифференцированные вертикальные смещения отдельных блоков, нарушающие состояние устойчивости склонов изменениями базисов денудации, их крутизны и высоты. Механический и химический состав рыхлообломочных образований предопределяет возможность развития суффозии, а последняя способствует образованию оползней, т.к. ее развитие происходит под действием гидростатических и гидродинамических сил, вызывающих фильтрационные деформации пород.

Наши исследования показали, что проявления суффозии отмечаются в тех рыхлообломочных образованиях, гранулометрический (механический) состав которых весьма неоднороден и благоприятствует выносу мелких частиц в промежутках между крупными фильтрационными потоками. Суффозия развивается в том случае, когда гидравлический градиент больше 5, а коэф-

коэффициент неоднородности гранулометрического состава пород больше 20, т.е. $K_H = d_{60}/d_{10} > 20$, где d_{60} – контролирующий диаметр частиц, d_{10} – действующий или эффективный.

Для выявления коэффициента неоднородности склоновых рыхлообломочных образований нами проанализировано более 500 проб из разных районов Армении. Оказалось, что названный коэффициент составляет 30,2 (делювий) – 45,6 (дефлюкционные образования), т.к. в составе склоновых образований наряду с частицами крупностью менее 0,1 мм много и крупных (более 0,5 мм), в том числе дресвы и щебенки.

Кроме того, было выявлено, что дефлюкционные образования обычно более влажные, чем делювиальные, и обогащены органикой (растительный опад), поэтому при прочих равных условиях могут легче сместиться вниз по склону и вовлечься в подвижки оползневого характера.

Формированию оползней в Армении способствуют и антропогенные факторы: подрезка и перегрузка склонов, их переувлажнение при утечках воды из различных водоводов и при чрезмерном поливе обрабатываемых земель; сотрясение склонов при прохождении транспортных средств, взрывах при строительстве дорог и т.п.

Вышеперечисленные факторы создают условия, «благоприятные» для формирования оползней. Но сам оползневый процесс (смещение пород) начинается лишь в том случае, когда один из факторов как бы перевешивает и нарушает предел устойчивости горных пород. Это может быть сотрясение склона при сильном землетрясении или взрывных работах, чрезмерная перегрузка или подрезка склона, переувлажнение склоновых пород атмосферными осадками или утечками воды и т.п., т.е. формирование каждого конкретного оползня обусловлено определенными причинами.

Разновидности оползней. В процессе полевых работ и дешифрирования аэрофотоснимков нами выявлены разные по размерам оползневые проявления – от мелких поверхностных смещений (разрывы дернины со сползанием, сплывы, оплывины) и мелких оползней на подмываемых склонах террас или долин, на переувлажненных участках склонов до крупных оползней-обвалов, оползней-блоков и оползней-потоков огромной величины. В формировании первых принимали участие в основном экзогенные и антропогенные факторы, а вторых – эндогенные [8].

Оползни Армении по размеру нами подразделяются на мелкие (мощность сместившихся масс не более 5 м, небольшие размеры в плане – несколько метров), средние (длина и ширина в пределах десятков метров, мощность до 20–30 м), крупные (длина и ширина в пределах от сотни до нескольких сотен метров, мощность до 50–70 м), гигантские (длина и ширина в пределах от нескольких сотен метров до нескольких километров, мощность до 100–170 м и более).

По форме в плане в Армении встречаются циркообразные, фронтальные, глетчерообразные (оползни-потоки) и блоковые оползни.

По механизму смещения здесь различаются оползни-обвалы, оползни скольжения, оползни-течения (оползни-потоки) и сложные оползни.

По времени формирования выделяются древние плиоцен-нижнечетвертичные и средне-верхнечетвертичные оползни, а также молодые голоценовые и современные оползни.

Древние оползни в Армении представлены крупными (до гигантских размеров) оползнями-блоками и оползнями-потоками длиной до 5–8 км, шириной до 1–2 км и мощностью до 100–170 м и более. Они названы нами тектоно-сейсмогравитационными сместившимися телами [6–8]. Их формирование, на наш взгляд, связано с сильными землетрясениями прошлого, а также с медленными (криповыми) подвижками бортов активных разломов, к которым они и приурочены в большинстве случаев.

Эти гигантские оползни имеют в целом относительно небольшую величину вертикального смещения (100–200 м, редко до 300 м), в то время как

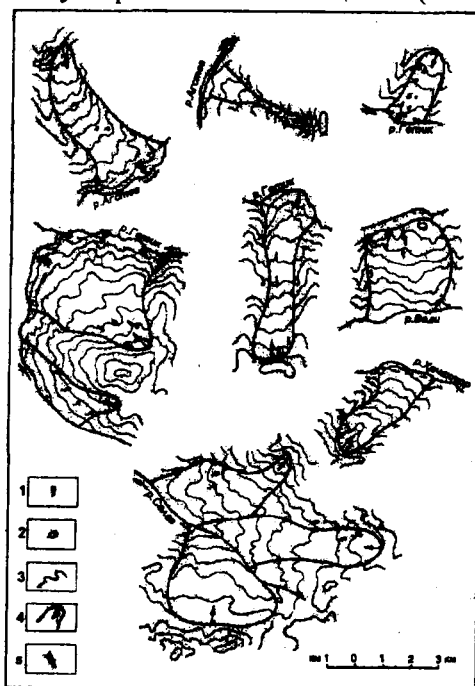


Рис. 3. Плановый рисунок крупных оползней-блоков и оползней-потоков: 1 – родники, 2 – озера, 3 – горизонталы, 4 – контуры оползней, 5 – направление и величина смещения «языка» оползня.

амплитуда их горизонтального перемещения достигает местами 0,5–1 км. Поэтому в «языковой» части таких сместившихся тел русла рек сильно отклонены в противоположную сторону (рис. 3) [6]. Большая амплитуда горизонтального перемещения объясняется избыточным горизонтальным ускорением, полученным оползнем при землетрясении.

В рельефе склонов сейсмогенные оползни (тектоно-сейсмогравитационные сместившиеся тела) выделяются бугристой поверхностью с заболоченными понижениями, суффозионными воронками, отдельными хорошо сохранившимися глыбами коренных пород, которые как бы «плавают» в щебенисто-суглинистых образованиях [6,7]. Такой характер поверхности этих сейсмогенных оползней отмечается повсеместно на территории Армении, аналогичный рельеф имеют они и на территории Аджаро-Триалетской горной систе-

мы, а также всего Армянского нагорья.

Большинство крупных сейсмогенных оползней приурочено, как уже было отмечено выше, к зонам разломов и повышенной трещиноватости горных пород (к тектонически активным участкам с высокой сейсмичностью). Все они хорошо выделяются по топографическим картам масштаба 1:25 000 (чуть хуже – 1:100 000) и по аэрофотоснимкам, а также на местности. В настоящее время эти оползни в большинстве случаев находятся в стабильном состоянии, но довольно активны отдельные участки их «языковых» частей,

что является следствием подрезки и перегрузки склонов при строительстве дорог, тяжелых зданий и сооружений, чрезмерного полива приусадебных угодий, утечек воды из различных водоводов и т.п.

В этом отношении особо выделяются Дилижанский и Агарцинский оползневые блоки, поверхностные части которых активизированы и причиняют значительный ущерб экономике страны.

В последние 10 лет активизировалась поверхностная часть Агарцинского сейсмогенного оползня в результате подрезки его тела при прокладке полотна железной дороги. Интенсивное смещение оползневых масс привело к полному разрушению полотна дороги со смещением и опрокидыванием рельсов (рис. 4, а). Оползневые массы перекрыли автомобильную обходную (в обход села) дорогу (рис. 4, б) и обрушились в русло р. Агстев, создав угрозу его перекрытия. Скорость смещения оползневых масс достигает 1,0–1,5 м в месяц, а временами – и больше. В активизации Агарцинского оползня немалую роль, по-видимому, сыграло и Спитакское землетрясение, которое способствовало сотрясению этого древнего сейсмогенного блока.

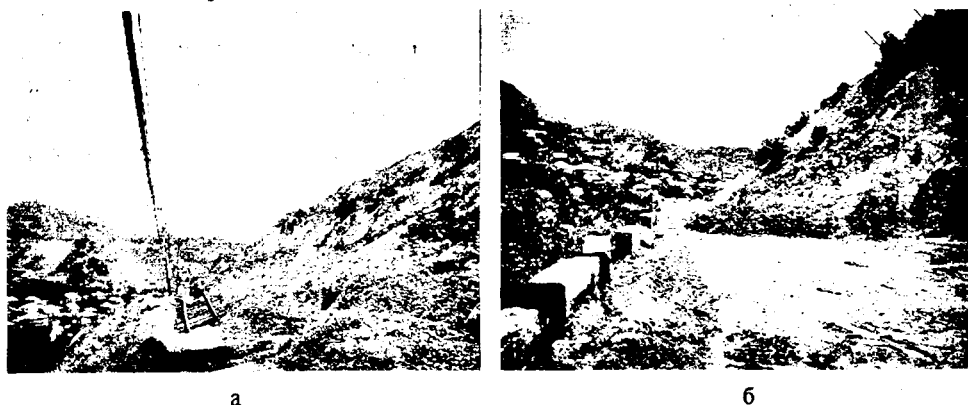


Рис. 4. Агарцинский оползень в долине р. Агстев: а) оползень разрушил железнодорожное полотно, б) оползневые образования перекрыли обходную дорогу.

В бассейне р. Веди выделяется несколько древних крупных сейсмогенных оползней. У с. Джерманис в зоне разлома эффузивная толща (андезиты и подстилающие их туфы и туфобрекчии) вместе с перекрывающими ее склоновыми образованиями сползла по поверхности глинистой и суглинистой древней коры выветривания. Хорошо прослеживается стенка отрыва оползня; у подножия обрыва распространены суффозионные воронки и западины, заполненные водой. Некоторые из них достигают значительных размеров, например, озеро Канлыгель (длина его – 350 м, ширина – 150 м). Оползневый блок здесь имеет длину 3–3,5 км и ширину 1,5–2 км.

Крупные сейсмогенные оползни в бассейне р. Веди есть также у сс. Карахач и Шагап. У с. Шагап древний оползневый блок вытянут вдоль реки на несколько километров и охватывает склон северной экспозиции Урцского хребта почти на всю его длину. Здесь породы олигоцена «съехали» по поверхности палеозойских пород, которые имеют крутое падение в сторону р. Селав (притока р. Веди). Оползневый блок хорошо выявляется на мест-

По времени формирования выделяются древние плиоцен-нижнечетвертичные и средне-верхнечетвертичные оползни, а также молодые голоценовые и современные оползни.

Древние оползни в Армении представлены крупными (до гигантских размеров) оползнями-блоками и оползнями-потоками длиной до 5–8 км, шириной до 1–2 км и мощностью до 100–170 м и более. Они названы нами тектонно-сейсмогравитационными сместившимися телами [6–8]. Их формирование, на наш взгляд, связано с сильными землетрясениями прошлого, а также с медленными (криповыми) подвижками бортов активных разломов, к которым они и приурочены в большинстве случаев.

Эти гигантские оползни имеют в целом относительно небольшую величину вертикального смещения (100–200 м, редко до 300 м), в то время как

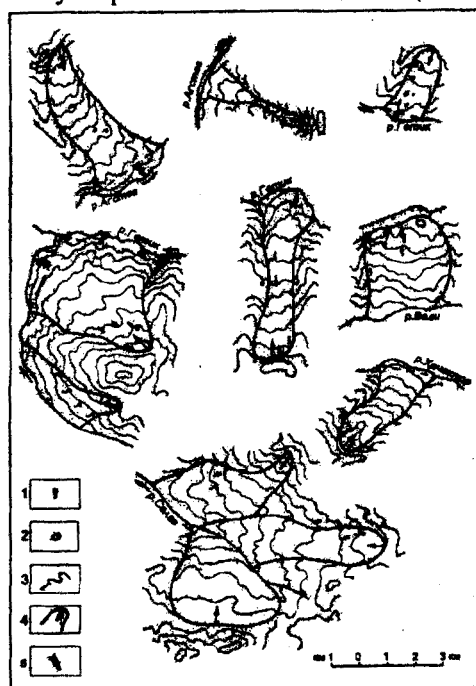


Рис. 3. Плановый рисунок крупных оползней-блоков и оползней-потоков: 1 – родники, 2 – озера, 3 – горизонтали, 4 – контуры оползней, 5 – направление и величина смещения «языка» оползня.

амплитуда их горизонтального перемещения достигает местами 0,5–1 км. Поэтому в «языковой» части таких сместившихся тел русла рек сильно отклонены в противоположную сторону (рис. 3) [6]. Большая амплитуда горизонтального перемещения объясняется избыточным горизонтальным ускорением, полученным оползнем при землетрясении.

В рельефе склонов сейсмогенные оползни (тектонно-сейсмогравитационные сместившиеся тела) выделяются бугристой поверхностью с заболоченными понижениями, суффозионными воронками, отдельными хорошо сохранившимися глыбами коренных пород, которые как бы «плавают» в щебенисто-суглинистых образованиях [6,7]. Такой характер поверхности этих сейсмогенных оползней отмечается повсеместно на территории Армении, аналогичный рельеф имеют они и на территории Аджаро-Триалетской горной системы, а также всего Армянского нагорья.

Большинство крупных сейсмогенных оползней приурочено, как уже было отмечено выше, к зонам разломов и повышенной трещиноватости горных пород (к тектонически активным участкам с высокой сейсмичностью). Все они хорошо выделяются по топографическим картам масштаба 1:25 000 (чуть хуже – 1:100 000) и по аэрофотоснимкам, а также на местности. В настоящее время эти оползни в большинстве случаев находятся в стабильном состоянии, но довольно активны отдельные участки их «языковых» частей,

что является следствием подрезки и перегрузки склонов при строительстве дорог, тяжелых зданий и сооружений, чрезмерного полива приусадебных угодий, утечек воды из различных водоводов и т.п.

В этом отношении особо выделяются Дилижанский и Агарцинский оползневые блоки, поверхностные части которых активизированы и причиняют значительный ущерб экономике страны.

В последние 10 лет активизировалась поверхностная часть Агарцинского сейсмогенного оползня в результате подрезки его тела при прокладке полотна железной дороги. Интенсивное смещение оползневых масс привело к полному разрушению полотна дороги со смещением и опрокидыванием рельсов (рис. 4, а). Оползневые массы перекрыли автомобильную обходную (в обход села) дорогу (рис. 4, б) и обрушились в русло р. Агстев, создав угрозу его перекрытия. Скорость смещения оползневых масс достигает 1,0–1,5 м в месяц, а временами – и больше. В активизации Агарцинского оползня немалую роль, по-видимому, сыграло и Спитакское землетрясение, которое способствовало сотрясению этого древнего сейсмогенного блока.

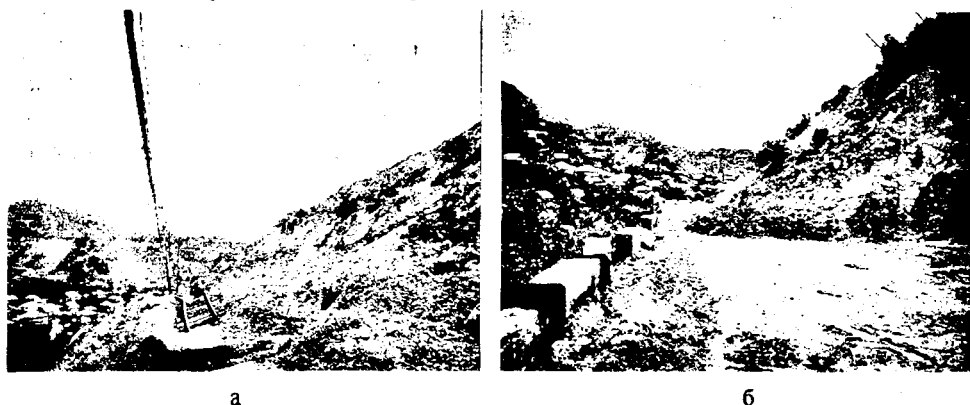


Рис. 4. Агарцинский оползень в долине р. Агстев: а) оползень разрушил железнодорожное полотно, б) оползневые образования перекрыли обходную дорогу.

В бассейне р. Веди выделяется несколько древних крупных сейсмогенных оползней. У с. Джерманис в зоне разлома эффузивная толща (андезиты и подстилающие их туфы и туфобрекчии) вместе с перекрывающими ее склоновыми образованиями сползла по поверхности глинистой и суглинистой древней коры выветривания. Хорошо прослеживается стенка отрыва оползня; у подножия обрыва распространены суффозионные воронки и западины, заполненные водой. Некоторые из них достигают значительных размеров, например, озеро Канлыгель (длина его – 350 м, ширина – 150 м). Оползневый блок здесь имеет длину 3–3,5 км и ширину 1,5–2 км.

Крупные сейсмогенные оползни в бассейне р. Веди есть также у сс. Карахач и Шагап. У с. Шагап древний оползневый блок вытянут вдоль реки на несколько километров и охватывает склон северной экспозиции Урцского хребта почти на всю его длину. Здесь породы олигоцена «съехали» по поверхности палеозойских пород, которые имеют крутое падение в сторону р. Селав (притока р. Веди). Оползневый блок хорошо выявляется на мест-

ности и по аэрофотоснимкам. На последних четко фиксируются плоскость скольжения, сползший блок и направление сползания.

Сейсмогенную природу имеет и Вохчабердский блок мощностью в среднем 70–80м, сорванный с крутого склона одноименного хребта и сместившийся по линии разлома взбросового характера с приподнятым юго-восточным крылом. Здесь палеогеновые отложения взброшены на неогеновые. Кроме Вохчабердского, к нему приурочены также крупные сейсмогенные Шорбулахский и Верхнеджрашенский оползни. Амплитуда вертикального смещения блока составляет примерно 200–225м при значительном (до 1км) горизонтальном выдвигании тела оползня. Оползень в настоящее время активный, что связано с рядом причин: 1) в зоне разлома происходит фильтрация поверхностных и подземных вод в тело оползня; 2) на него влияют неустойчивость глинистых грунтов и хозяйственная деятельность человека; 3) возможно и воздействие сейсмических толчков. Постоянно деформируется полотно автомобильной дороги у с. Вохчаберд, идет интенсивное разрушение сельского кладбища, полностью разрушено здание школы и еще 44-х домов, более 80% жилых зданий находится в аварийном состоянии. Первые разрушения от оползневых подвижек здесь были зафиксированы еще в 1982 г., но в последние годы после Спитакского землетрясения оползень буквально «ожил» и активно отвоевывает все новые участки села. Скорость оползневых подвижек на северной границе села составляет несколько миллиметров в день. Подвижки усиливаются после весеннего снеготаяния и периода дождей, т.к. в это время идет интенсивное смачивание поверхности скольжения

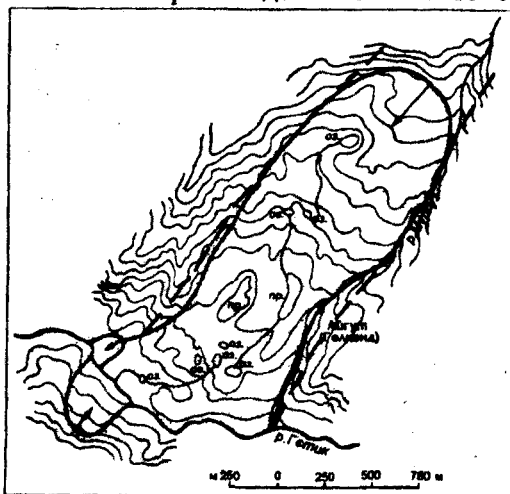


Рис. 5. Плановый рисунок Айгутского (Гелкендского) оползня-потока. С двух сторон оползень ограничен разломами.

оползня через разлом. Здесь 1030 человек (430 семей) с тревогой ждут своей участи в результате сложившейся весьма тревожной экологической ситуации.

К Гехардскому разлому широтного простираения, представляющему собой взброс с приподнятым южным крылом, приурочен крупный ($5 \times 5 \text{ км}^2$) Ацаванский оползень, расположенный между сс. Ацаван и Гарни. Здесь «ползут» крупные блоки четвертичных базальтов, хорошо видна стенка отрыва.

Крупные сейсмогенные оползни есть в бассейне р. Гетик.

У с. Гош выделяются три оползневых тела – одно на левом и два на правом склоне долины р. Гош, среди них наиболее четко – Гелгельский оползень-поток длиной примерно 1,5км, шириной до 300м и мощностью до 100м. Вертикальное смещение тела оползня составляет 80–90м, горизонтальное – до 400м. У подножия стенки

отрыва оползневого тела расположено оз. Гелгел (длина – 175м, ширина – 75м).

На правом берегу р. Гетик у с. Айгут (Гелкенд) сейсмогенный блок четко фиксируется разломами, бугристым рельефом поверхности, наличием суффузионных западин и мелких озер и значительным (до 500м) горизонтальным смещением его «яыковой» части (рис. 5).

В районе Воротанского (Кочбекского) перевала, через который проходит автомобильная дорога из Еревана в Сюник, у сс. Артаван, Сараван и Угедзор (Кочбек) в вулканогенно-осадочной толще по линии активного разлома (к нему приурочен эпицентр Вайоцзорского разрушительного землетрясения 735 г., $M=6,5-7,0$) сформировалось несколько громадных оползней-блоков, четко фиксируемых в рельефе местности и на топографических картах (рис. 6).

У с. Артаван оползневый блок оторвался от приводораздельной части междуречья рр. Дарб и Артаван и сместился в горизонтальном направлении примерно на 0,5–0,8км.

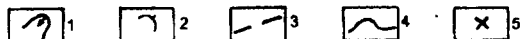
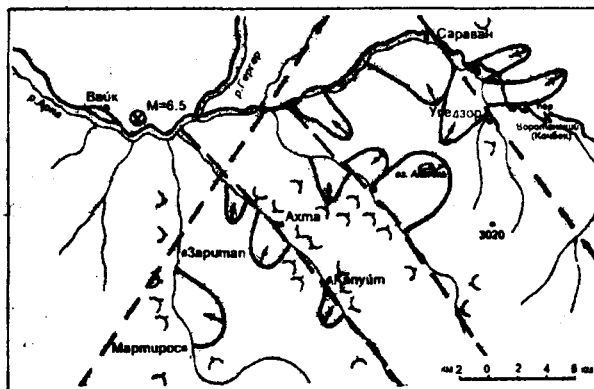


Рис. 6. Оползни левобережья р. Арпа: 1 – крупные сейсмогенные оползни, 2 – прочие оползни, 3 – разломы, 4 – автомобильная дорога, 5 – перевал Воротанский (Кочбек).

Вертикальное смещение при этом составило 100–120м. В верхней части оползня у подножия стенки срыва имеется несколько мелких озер, наиболее крупное из них – Алагель. Сам оползневый блок достигает значительных размеров ($3,0 \times 2,8 \text{ км}^2$).

Эти оползни постоянно деформируют полотно автомобильной дороги, что весьма опасно, т.к. эта дорога – единственная, связывающая столицу Армении

с югом республики и имеющая стратегическое значение.

Активность оползней участка Воротанского перевала связана, по всей вероятности, с активностью Вайоцзорского разлома, по которому происходят медленные (криповые) подвижки его бортов.

Молодые оползни нередко осложняют концевые части почти всех стабилизировавшихся древних оползней, а также развиваются самостоятельно в «благоприятных» для их формирования участках. Их мощность составляет от нескольких метров до 20–30м (иногда более 50м).

В рельефе склонов молодые оползни выделяются четко. Хорошо видны стенка отрыва, многочисленные трещины раскрытия, разрывы в грунте, тело оползня, оползневые ступени и т.п. Как правило, своим происхождением они обязаны антропогенным факторам. Лишь в отдельных случаях их формирование связано с природными факторами: сотрясением склонов при землетрясе-

ниях, подмывом основания склона рекой, переувлажнением отдельных участков склонов дождевыми и талыми водами, выходом родников и т.п.

Почти все сильные землетрясения сопровождаются образованием новых оползней разных размеров или активизацией старых. Например, в результате Спитакского землетрясения только в Северной Армении образовалось 19 новых оползней и активизировались многие старые. В частности, активизировались оползни у Дома творчества кинематографистов и завода минеральных вод в Дилижане, у с. Одзун на железнодорожной трассе Ереван–Тбилиси (здесь 12 декабря 1992 г. оползень-обвал обрушился на полотно дороги; сползли глыбово-щебенистые грунты с суглинистым заполнителем; мощность сместившихся масс составила 12–20 м), у с. Агарцин (об этом оползне говорилось выше), у с. Дзорашен (Чичканские оползни), в Капанском районе и др.

Формирование крупных оползней отмечалось во время Двинского, Вайоцзорского, Сюникского (Зангезурского), Цахкадзорского, Араратского и др. разрушительных землетрясений. Многие из них стали причиной человеческих жертв.

Сильно поражен молодыми оползнями участок территории Большого Еревана от Вохчаберда до Нубарашена и далее на запад вдоль СЗ склона Нубарашенского плато, где по пестроцветной глинистой толще ползут галечники или сползают сами эти глины, охватывая оползневыми подвижками значительную площадь. На общем фоне этого склона с явно выраженными признаками подвижек выделяются отдельные более активные оползни с хорошо заметными трещинами, бугристой поверхностью, с резкой обособленностью тела оползня от остальной части склона. В настоящее время здесь повсюду отмечается активизация оползневых подвижек, вызванная утечками воды из оросительных каналов и водопроводов, поливами, различными подрезками и перегрузкой самого склона и т.п. Особенно катастрофическое положение в последние годы создалось на дачном участке, расположенном к ЮВ и В от с. Шорбулах, где на крупном приостановившемся оползне началось садоводческое освоение земель с сооружением каменных домов, поливом огородов, подрезкой склона и, как следствие, – нарушение состояния оползня и его активизация.

После Спитакского землетрясения резко активизировался Нубарашенский оползень, который вызвал значительные разрушения на территории одноименного городского кладбища. Средняя скорость его смещения за последние 10 лет составила 0,07–0,13 м/год, а максимальная – 1,4 м/год.

Молодые оползни природного генезиса известны также в бассейнах рр. Ахурян, Арпа, Вохчи, Воротан, в каньоне р. Раздан и др.

На левом берегу долины р. Ахурян у с. Мармашен в результате подмыва склона и увлажнения пластичных глин ползут огромные участки склонов, сложенных озерной толщей и вулканическими туфами; у с. Кети ползет элювий туфов и туфобрекчий; небольшие оползни есть у сс. Джрадзор, Илли, Торосгюх и др.

В долине р. Арпа известен крупный активный Рындский оползень.

Здесь глыбы туфобрекчий, конгломератов и песчаников, а также частично верхние выветрелые глины смещаются по поверхности увлажненных пластичных аргиллитоподобных глин.

У с. Орбатех имеется крупный оползень мощностью 20–52 м (данные бурения) предположительно средне-верхнечетвертичного возраста, который на современном этапе вновь активизировался, причем, наряду с подмывом основания оползня рекой, значительный «вклад» в это внесли и утечки воды из оросительного канала. Здесь по увлажненной поверхности гидротермально измененных и оглиненных туфоалевролитов и туфопесчаников сползли глыбово-щебенистые и дресвяно-щебенистые образования с глинисто-суглинисто-супесчаным заполнителем, а также пылеватые глины и суглинки.

Предположительно голоценовые стабилизовавшиеся оползни средней мощности (17–21 м) имеются также у сс. Чива, Гетап, у Ехегнадзора, где распространены просадочные грунты (интенсивно выветрелые, выщелоченные, сильно карбонатизированные породы). Смещение пород происходило по увлажненной поверхности вязких пластичных темно-серых (голубоватых) глин верхнего эоцена. На современном этапе небольшие смещения оползневых масс отмечались у с. Гетап в результате интенсивного полива.

В бассейне р. Воротан известны голоценовые современные оползни небольших размеров у сс. Ахлатян, Брнакот, Ангехакот, у Гориса. Они связаны с сисианской диатомитовой толщей. В оползневые смещения вовлечены диатомитовые глины и перекрывающие их лавы. Причины – переувлажнение глин подземными водами и давление лав.

У с. Дастакерт в результате переувлажнения подземными водами делювиальных и аллювиальных, а также пролювиальных образований формируются оползни-обвалы и оползни-потоки небольших размеров.

В бассейне р. Вохчи известно несколько десятков оползней разных размеров. К ним относятся Арфикский оползень на правом склоне долины р. Каварт (приток р. Вохчи), оползни Ленинских рудников, окрестностей сс. В. Хотанан, Шабадин, Шрвенанц, Севкар и др. На их образование воздействуют накопление на склонах отвалов горных выработок, переувлажнение склонов и т.д.

Скорости оползневых смещений. Смещение оползней в Армении, как и повсюду в мире, происходит с разной интенсивностью. Ряд древних сейсмогенных оползней в настоящее время находится в стабилизированном состоянии, другие проявляют слабую активность (например, в Дилижане отдельные оползни смещаются в среднем со скоростью примерно 5,8 см/год; крайние значения колеблются в пределах 0,15–15,4 см/год). У активных медленно смещающихся оползней отмечается прерывистое во времени движение со скоростью, достигающей 20–36 см/год [8]. Наиболее активные части Овкского (Вургунского) оползня в бассейне р. Агстев смещаются со скоростью от нескольких десятков сантиметров до 1,5 м/год [9], тогда как, что уже нами отмечалось, Агарцинский оползень – до 1,5 м/месяц, а Нубарашенский – максимум до 1,4 м/год [8].

Наблюдаются и катастрофические подвижки, как, например, у Одзунского или Лернаджурского (Байдакского) оползня-обвала. Последний (объем



Рис. 7. Лернаджурский (Байдакский) оползень-обвал перекрыл русло р. Лернаджур, образовав озеро.

более 500 тыс. м³) сформировался в долине р. Лернаджур (Байдак) – правого притока р. Памбак – и неожиданно сорвался в апреле 1968 г. с крутого (40–50°) выпуклого склона долины, перекрыл реку, образовав озеро (рис. 7). Под оползнем оказались 30 домов и 34 жителя села [8].

Оползневые образования в литературе фактически не рассматривались, ибо с точки зрения литологии они представля-

ют собой малоинтересный объект, т.к. при оползневых смещениях не формируются новые породы. Они скорее дислокации, чем оползневые отложения.

В целом это так. Однако наши исследования показали, что в результате смещения горных пород, их большей увлажненности, перемятости, разрыхленности и т.п. оползневые образования легче подвергаются процессам диагенеза и по ряду характеристик отличаются от других рыхлообломочных образований. Гранулометрический их состав очень пестрый и характеризуется большой изменчивостью даже в пределах мелких оползней.

В образцах, взятых из оползневых образований, по данным рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии, выявлено наличие монтмориллонита и гидрослюд, в незначительном количестве встречаются плагиоклаз, кварц и примесь цеолита.

Оползневые образования резко выделяются среди всех других типов рыхлообломочных разновидностей по содержанию SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO и K_2O , а также TiO_2 и Al_2O_3 [19]. Соответственно отличаются и их геохимические коэффициенты, которые показывают, что из оползневых склоновых образований вынесено больше легкорастворимых соединений, чем из других. Это и понятно, т.к. разрыхленные из-за выноса мелких частиц и разложения ряда минералов оползневые массы легче инфильтруют воду, которая при этом растворяет и выносит из них легкорастворимые соединения. Геохимические коэффициенты оползневых образований подчеркивают своими низкими значениями их большее гипергенное преобразование. Это подтверждается и коэффициентом $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, характеризующим минеральный состав. Последний чуть выше в оползневых образованиях, т.к. SiO_2 лучше сохраняется при преобразовании рыхлообломочных масс.

Содержание микроэлементов в оползневых образованиях не выявляет определенной закономерности (более подробно их геохимия изложена в [19]).

Ущерб от оползней и предлагаемые методы укрепления оползневых склонов. Оползнями в Армении охвачена площадь в 34679га. Наибольшая пораженность этим опасным процессом приходится на Вайоц Дзор (11816га), Арарат (8334га) и Тавуш (5459га) [20].

Ущерб от оползней в Армении составляет около 30 млн. долларов в год [14]. Естественно, что перед специалистами стоит вопрос защитить, прежде всего, населенные пункты и транспортные магистрали от этого губительного явления и соответственно уменьшить размеры его последствий.

Общеизвестные методы противооползневых мероприятий в Армении в целом не дают должного эффекта. К тому же они трудоемкие и дорогостоящие. Поэтому, на наш взгляд, более перспективной является новая методика укрепления склонов с использованием полиэтиленовых и полипропиленовых сеток и гофрированных полотен с покрытиями из нетканых материалов, пропускающих влагу и удерживающих грунтовые частицы, которая и предлагается специалистами ИГН НАН РА [21]. Данный метод более дешевый и эффективный, не требует много материалов и времени для применения его на практике.

Выводы. Анализ фактического материала показывает, что на территории Армении отмечается большое разнообразие оползней как по размерам, так и по происхождению. Среди оползней природного происхождения выделяются сейсмогенные (образуются при землетрясениях и криповых подвижках бортов активных разломов) и оползни, связанные с иными причинами (переувлажнение склонов при обильных осадках, подмыв склона рекой и т.п.). Сейсмогенные оползни характеризуются небольшой амплитудой вертикального смещения при значительных горизонтальных подвижках. Среди них выделяются оползни-блоки и оползни-потоки. Первые приурочены к наиболее активным сейсмогенным зонам, где отмечаются схождение тектонических нарушений и формирование дизъюнктивных узлов. Оползни-потоки больше тяготеют к участкам гидротермально измененных пород и многочисленных разрывных нарушений с их дроблением и смятием. На этих участках горные породы находятся в сильно ослабленном состоянии, меняются их физико-механические свойства. При сильных землетрясениях они как бы разжижаются и начинают «течь», формируя длинные, вытянутые до 5–8км оползневые тела-потоки.

Большое значение в формировании оползней в Армении имеет хозяйственная деятельность человека, приводящая к нарушению устойчивости горных пород на склонах.

Наши исследования показали, что оползневые образования характеризуются большим гипергенным преобразованием, чем другие склоновые рыхлообломочные породы.

В настоящее время насущной проблемой является выработка эффективных мероприятий по уменьшению оползневой опасности и укреплению склонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Генеральная схема защиты сельских населенных пунктов, предприятий ... от оползней, обвалов ... на терр. Арм. ССР до 2000 года. Ер., 1986, 359с.
2. Асланян А.Т. – Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1979, № 1, с. 24–32.
3. Тер-Степанян Г.И. Устойчивость склонов и медленные деформации грунтов. Ер.: Изд-во АН Арм. ССР, 1976.
4. Ядоян Р.Б. – Сб.: Природа, город, человек. Ер.: Айастан, 1987.
5. Авагян А.А., Ядоян Р.Б. – Сб. науч. тр. конф., посвящ. 90-летию акад. А.Г. Назарова. Гюмри, 1998, с. 463–467.
6. Бойнагрян В.Р. – Изв. АН Арм. ССР. Науки о Земле, 1988, № 1, с. 30–37.
7. Бойнагрян В.Р. – Геоморфология, 1990, № 4, с. 49–57.
8. Бойнагрян В.Р. Проблемы геоморфологии и геологии Кавказа и Предкавказья. Краснодар, 2001, с. 129–138.
9. Саакян А.Г. – Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1989, № 1, с. 62–66.
10. Boynagryan V.R. – SDEE' 99 Session Volumes of Abstracts. Session 2 – Bergen, Norway. 1999, p. 6.
11. Караханян А.С. – Изв. вузов. Геология и разведка, 1981, № 3, с. 130–131.
12. Караханян А., Багдасарян А., Аракелян С. и др. – Оползни: Опасность и риск. Географическая информационная система по оценке опасности и риска от оползней в Республике Армения. Ер.: UNDP, 2000, 274 с.
13. Трифонов В.Г., Караханян А.С. – Геодинамика и история цивилизаций. М.: Наука, 2004, с. 374–385.
14. Агаларян Э.М., Караханян А.С., Степанян В.Э. – Сб. науч. тр. акад. гражд. защиты. Новогорск: Изд-во МЧС России, 2000, с. 170–176.
15. Григорян М.А. Исследование оползней на естественных склонах геофизическими методами: Автореф. дис. на соискание уч. ст. канд. геол.-мин. наук. Ер., 1973, 19 с.
16. Авагян А.А., Бойнагрян В.Р., Ядоян Р.Б., Степанян В.Э. – Тез. докл. междунар. семинара: Конверсионный потенциал Армении и программы МНТЦ. Ер., 2000, с. 180.
17. Avagyan A., Movsesyan V. – Abstr. of papers of the International conf. «GIS in Geology». Moscow. 2002, p. 18.
18. Карапетян А.И., Карапетян Б.К., Симонян Г.П., Хачиян Э.Е., Пирюзян С.А., Киракосян А.А. – Изв. НАН РА. Науки о Земле, 1995, № 1, с. 26–32.
19. Бойнагрян В.Р., Бойнагрян Т.Г. – Литология и полезные ископаемые, 1989, № 4, с. 117–122.
20. Арзуманян В., Агаларян Э., Степанян В. – Сб. науч. тр. конф., посвящ. 90-летию акад. А.Г. Назарова. Гюмри, 1998, с. 211–215.
21. Ядоян Р.Б., Мкртчян Г.Р. – Тез. докл. междунар. семинара: Конверсионный потенциал Армении и программы МНТЦ. Ер., 2000, с. 193.

Վ. Ռ. ԲՈՅՆԱԳՐՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՍՈՂԱՆՔՆԵՐԸ (ՆՐԱՆՑ ՏԱՐԱԾՈՒՄԸ, ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՊԱՏՃԱՌՆԵՐԸ, ՏԱՐԱՏԵՍԱԿՆԵՐԸ)

Ամփոփում

Դիտարկվում են Հայաստանում սողանքների տարածումը, առաջացման պայմաններն ու պատճառները, դրանց տարատեսակները, տեղաշարժման ինտենսիվությունը, սողանքային կազմավորումների առանձնահատկությունները լիթոլոգիական տեսակետից և այլն: Նշվում է, որ սողանքները

հանդիպում են 2000–1500մ և նույնիսկ ավելի պակաս բարձրությունների վրա: Հայաստանի սողանքների շարքում հատկապես առանձնացվում են ակտիվ բեկվածքային գոտիներին կից դրանց սեյսմածին տարատեսակները: Ուշադրություն է դարձվում հանրապետությունում սողանքների առաջացման մարդածին գործոնի մեծ դերին:

V. R. BOYNAGRYAN

LANDSLIDES OF ARMENIA (THEIR SPREADING, CONDITIONS AND CAUSES OF FORMATION, VARIETIES)

Summary

Spreading, conditions and causes of formation of landslides in Armenia, their varieties, intensity of displacement, peculiarities of landslide formations from the point of view of lithology etc. are examined. Maximum of their prevalence is marked in high-altitude interval of 2000–1500m and lower. Their seismogenic varieties, adjacent to the active fault zones, are particularly distinguished among the landslides of Armenia. Great attention is paid to the role of anthropogenic factor in landslide formation in the Republic.