

визация и металлогения Малого Кавказа — Сов. геология, 1986, № 6, с. 75—85.

3. Паффенгольц К. Н. Кавказ—Карпаты—Балканы. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1971. 169 с.
4. Рудоносность и геологические формации структур земной коры. Под ред. Рундквиста Д. В.. Л: Недра, 1981.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XLI, № 1, 30—37, 1988

УДК 551.435.627 (479.25)

В. Р. БОПНАГРЯН

ОПОЛЗНЕВЫЕ (БЛОКОВЫЕ) НАРУШЕНИЯ СКЛОНОВ БАСЕЙНА р. АГСТЕВ (АРМЯНСКАЯ ССР) И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИХ ИЗУЧЕНИЯ

Рассматриваются оползневые (блоковые) нарушения склонов бассейна р. Агстев. Эти нарушения подразделяются на древние плиоцен-нижнечетвертичные и средне-верхнечетвертичные крупные оползни-блоки и оползни-потоки, названные тектоно-сейсмогравитационными, а также молодые голоценовые и современные оползни сравнительно небольших размеров.

Дается определение понятий «склон» и «оползень» с позиций марксистской диалектики.

Делается вывод о необходимости крупномасштабного картирования оползневых (блоковых) нарушений склонов в пределах всей республики. Подчеркивается важность изучения древних остановившихся тектоно-сейсмогравитационных оползней-блоков и оползней-потоков как особо потенциально опасных при нарушении их равновесного состояния в результате хозяйственного освоения склонов.

При освоении горных районов одной из основных задач является изучение состояния устойчивости склонов. Важно выяснить не только в каком состоянии находятся склоны, но и что «станет» с ними при строительстве и эксплуатации инженерных сооружений. Поэтому ни одно строительство в горных районах не обходится без изучения экзогенных геологических процессов, распространенных на склонах. Среди этих процессов особое место занимают оползни, которые ведут к деформациям склонов и разрушению инженерных сооружений, населенных пунктов и т. п. Частота их встречаемости приводит к тому, что «...суммарный ущерб от разрушения склонов (оползнями—замеч. автора), несомненно, значительно превышает ущерб от одиночных губительных природных процессов» [17, с. 12]. Отсюда ясно, почему оползни являются объектом постоянного внимания со стороны ученых и производственников.

Склоны любого происхождения после своего формирования (а в большинстве случаев одновременно с формированием) под воздействием экзогенных факторов начинают видоизменяться. Происходит выветривание горных пород, слагающих склоны, формируется кора выветривания, которая при наличии определенных условий смещается вниз по склону, изменяя его крутизну и форму.

Смещение коры выветривания на склонах проявляется по-разному в зависимости от целого ряда факторов: крутизны и формы склона, характера растительности, состава и мощности выветрелой массы, ее увлажненности, геологического строения склона, климатических условий и т. п. Это смещение может проявляться резким изменением рельефа склона, его деформацией (в случае обвальных, осыпных, оползневых процессов), а может видоизменять склон и постепенно, незаметно (в случае плоскостного смыва, медленных массовых смещений чехла рыхлого материала).

В литературе под деформацией склона понимается (по Н. Ф. Колотилину) «всякое резко выраженное нарушение склона, сопровождающееся изменением формы и условий устойчивости склона в целом,

либо его отдельных участков. Нарушение может быть вызвано различными физико-геологическими процессами или совокупностью нескольких процессов» [15, с. 42].

Н. Ф. Колотилин [10] различает деформации склона, обусловленные: 1) сейсмическими явлениями; 2) эрозионными процессами; 3) увлажнением, не сопровождающимся просадочными явлениями; 4) увлажнением, сопровождающимся просадочными явлениями.

Другие авторы [9] этот термин употребляют для обозначения вторичных склонов (деформационные склоны), называя первичные склоны «формационными».

На сегодняшний день по оползням опубликовано огромное количество работ (только на русском языке более 3000 наименований), однако каждый автор определяет понятие «сползень» по-своему. Общее в этих определениях—это смещение горных пород вниз по склону под действием силы тяжести.

Если рассматривать оползень в качестве частицы материального мира, то его как процесс можно определить как одну из разновидностей геологической формы движения материи на склонах под действием силы тяжести (последняя является «...самой существенной, основной формой движения в природе» [1, с. 55] в результате изменения материальной среды (горного склона, горных пород). Тогда склон—это материальная среда, характеризующаяся определенным составом, строением и состоянием горных пород, для которой смещение горных масс является опосредованным существованием материи, одной из форм ее движения.

Возникновение оползневых смещений горных пород (под последними понимаются здесь как скальные породы, так и рыхлообломочные накопления) возможно при определенных условиях и наличии так называемого «спускового крючка» [8, 18 и др.], или «повода» (основной причины, приведшей в действие оползневой механизм) [11, 13 и др.]. Обычно же на формирование оползней влияет целый ряд факторов, а один из них как бы «переполняет чашу», нарушает предел устойчивости горных пород, вызывая смещение. Прав Варнс Д. Д. [6], отмечая, что «объяснить оползень одной конкретной причиной удастся редко, если вообще это возможно» (с. 70).

Широко распространены оползни, или оползневые деформации (нарушения) склонов в бассейне р. Агстев (правый приток р. Куры). Они обусловлены геолого-географическими условиями района, а также развитием этой территории в плиоцен-четвертичное время.

Здесь на склонах часто встречаются видоизмененные (нередко до глинистого состояния), сильно трещиноватые, раздробленные породы, а также различные туфоалевролиты, туфобрекчии, туфопесчаники, конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллитоподобные рассланцованные глины, порфириты и т. п. [7], которые при выветривании оглиниваются и (или) сползают сами, или служат хорошей «смазкой» для соскальзывания залегающих выше известняков или рыхлообломочных накоплений. Если к этому добавить еще значительную крутизну склонов и их нередко выпуклый профиль, наличие большого количества разрывных нарушений, приуроченность района к зоне 6—7-балльной сейсмичности, а также увлажнение склонов атмосферными осадками (здесь выпадает до 700 мм и более осадков в год [5]), то станет понятным, почему в бассейне р. Агстев так широко распространены оползневые деформации склонов.

Следует учесть также значительные дифференциальные тектонические движения со смещением блоков по вертикали относительно друг друга в плиоцене и в нижнечетвертичное время в целом на Малом Кавказе [4 и др.] и в бассейне р. Агстев в частности, потере ими монолитности и превращению отдельных их частей в «готовый материал» для вовлечения в новые, уже оползневые, подвижки при появлении соответствующих условий.

Значительную лепту в формирование новых и активизацию уже су-

ществующих оползней в бассейне р. Агстев вносит хозяйственная деятельность человека. Подрезка и перегрузка склонов, их переувлажнение при утечках воды из оросительных каналов, водопроводов и при чрезмерном поливе обрабатываемых участков, сотрясения склонов при прохождении транспортных средств и т.п.— вот неполный перечень антропогенных факторов, оказывающих воздействие на нарушение устойчивости склонов и способствующих их оползневым деформациям. Поэтому нередко «большие разрушительные оползни связаны с деятельностью человека» [17, с. 16].

Оползни бассейна р. Агстев по времени формирования и по величине можно подразделить на: 1) Древние плиоцен-нижнечетвертичные и средневерхнечетвертичные крупные оползни-блоки и оползни-потоки, названные нами тектоно-сейсмогравитационными, исходя из того, что в их формировании немалое значение имели тектонические подвижки и сильные землетрясения, сопровождавшие эти подвижки. Крупные сместившиеся массы примерно аналогично именуют и другие исследователи. Так, Арешидзе Г. М. [2] выделяет в Грузии тектоно-гравитационные оползни, а Солоненко В. П. [14] различает сейсмостектонические, гравитационно-сейсмостектонические и сейсмогравитационные геодинамические явления, связанные с землетрясениями. А. Т. Асланян [3] крупные оползни в долине г. Агстев именует олистостромами (нагромождением оползней). 2) Молодые голоценовые и современные оползни сравнительно небольших размеров, а также оползни-спливы и оплывины.

В бассейне р. Агстев на склонах выделяется свыше 300 оползневых деформаций разных порядков, наиболее крупные из которых показаны на схеме (рис. 1). Эти оползневые смещения вместе с массовыми медленными движениями почвенно-грунтовых масс осуществляют в рассматриваемом районе основное перемещение материала на скло-

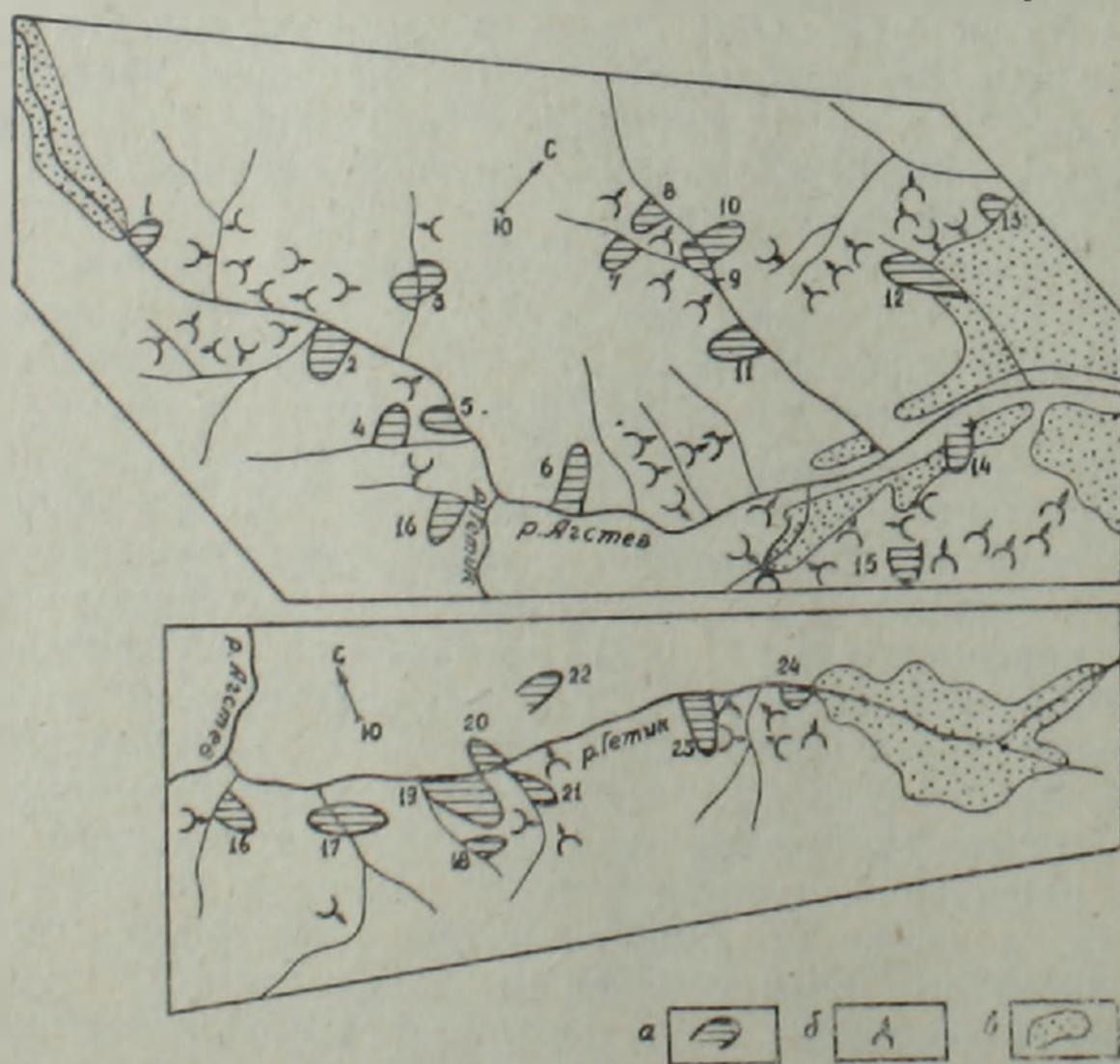


Рис. 1. Схема расположения оползневых (блоковых) нарушений склонов бассейна р. Агстев. а) Тектоно-сейсмогравитационные оползни-блоки и оползни-потоки: 1—Фиолетово, 2—Дилижан, 3—Агарцин, 4—Парзлич, 5—Куйбышев, 6—Вургун, 7—Тойдолянсу, 8—Агбуга, 9—Шарукар, 10—Кызылкая, 11—Гельбулак, 12—Ачаджур, 13—Цахкаван, 14—Хаштарак, 15—Иджеван, 16—Гош, 17—Полад, 18—Барнабад, 19—Чайкенд, 20—Гелкенд, 21—Гарахтатды, 22—Каратопрак, 23—Мартуни, 24—Туджур. б) Относительно небольшие молодые (голоценовые и современные) оползни. в) Озерно-запрудные и озерно-аллювиальные отложения.

нах по уклону. В общем объеме смещаемого материала первым, по-видимому, в силу их значительного распространения принадлежит немалая доля. На участках концентрации оползневых деформаций их роль в смещении материала вниз по склону резко возрастает.

Все выделенные нами оползневые деформации являются составными элементами единого «...непрерывного динамического ряда» (по [12]): от мелких поверхностных смещений (разрывы дернины со сползанием, сплывы, оплывины) и мелких оползней до крупных оползней, вплоть до тектоно-сейсмогравитационных оползней-блоков и оползней-потоков громадных размеров. К последним относятся оползневые деформации склонов в районе г. Дилижана, у с. с. Вургун, Ачаджур, Мартуни, Гелкенд, Чайкенд и др. (рис. 1—2). Часть из них, в долине р. Агстев, детально описана ранее [3]. В рельефе эти тектоно-сейсмогравитационные оползней-блоки и оползней-потоки часто выделяются холмисто-бугристой поверхностью с заболоченными понижениями, отдельными хорошо сохранившимися глыбами коренных пород, которые как бы «плавают» в щебенисто-суглинистых образованиях (продукте раздробления и перетирания коренных пород при землетрясениях и оползневых подвижках). Мощность нарушенных при оползневых деформациях пород склонов в бассейне р. Агстев составляет, по данным бурения, от нескольких десятков метров до 100—170 м (с. Вургун—110—160 м, с. Ачаджур—170 м и т. п.). Линейные размеры крупных оползней-блоков и оползней-потоков составляют: длина до нескольких километров (Вургун, Мартуни—более 6 км), ширина—1—2 км и более.

Обращает на себя внимание тот факт, что крупные оползней-потоки имеют значительную амплитуду горизонтального перемещения—до 0,5—1,0 км и в их языковой части русло реки сильно отклонено в противоположную сторону (рис. 2).

Такой характер присущ, по [19], оползням, в возникновении которых большую роль сыграли землетрясения. Вертикальные смещения при этом относительно малы. Большую амплитуду горизонтального перемещения Емельянова Е. П. [8] объясняет избыточным горизонтальным ускорением, полученным оползнем при землетрясении.

Оползневые деформации крупных размеров способствует и насыщенность склонов разрывными нарушениями [16], которых довольно много в бассейне р. Агстев.

Если древние крупные оползней-блоки и оползней-потоки обязаны своим происхождением в основном тектоническим движениям дифференциального характера (вертикальные смещения блоков относительно друг друга и, как следствие, разломы, смятие и раздробление пород, землетрясения, изменение параметров склонов и т. п.; увлажнение пород как бы дополняло весь спектр оползневых причин и способствовало их смещению), то современные оползни, как правило, связаны с хозяйственной деятельностью человека. Только небольшая часть современных оползне-

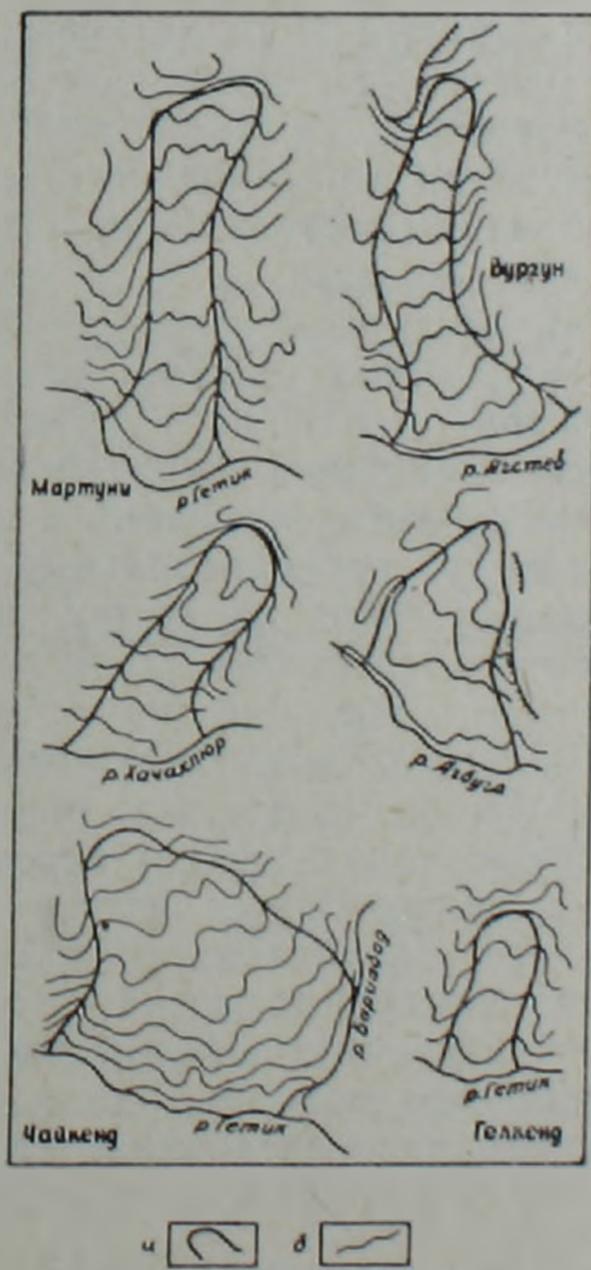


Рис. 2. Характерные тектоно-сейсмогравитационные оползней-блоки и оползней-потоки (масштаб 1:100 000). а) Контуры оползней. б) Горизонталь рельефа (проведены через 100 м).

вых деформаций склонов обязана своим происхождением естественным природным причинам: подмыв основания склона рекой, переувлажнение отдельных участков склона дождевыми и талыми водами и т. п.

Современные оползни осложняют концевые части почти всех древних оползней-блоков и оползней-потоков. Таковы активные оползневые подвижки на древних оползнях-блоках в черте г. Дилижана, на оползнях-потоках у с. с. Вургун, Мартуни, Чайкенд, Ачаджур и др. Мощность современных активных оползней составляет от нескольких метров до 20—30 м.

Исследования показывают, что на склонах в бассейне р. Агстев в целом мощность рыхлых накоплений небольшая (обычно 0,5—1,0 м, редко больше), однако в оползневые подвижки вовлекаются значительно более мощные толщи. Это противоречие объясняется захватом оползневыми деформациями и коренных пород (их верхних ослабленных в результате разных причин горизонтов), которые при смещении раздробляются и перетираются, поэтому создается впечатление о значительной мощности рыхлых делювиальных или других склоновых накоплений.

При изучении склонов необходимо обращать больше внимания на древние оползни-блоки и оползни-потоки. Нередко они почти не выражаются в рельефе, однако их следует выявить, закартировать и изучить. Обычно такие древние оползневые массы обладают более низкими значениями показателей физико-механических свойств, чем ненарушенные породы и поэтому они мало пригодны для строительства на них различных сооружений, которые могут нарушить их равновесное состояние.

Эти древние, в настоящее время большей частью остановившиеся и неактивные (или активные лишь их поверхностные толщи в языковой части), сместившиеся блоки и потоки вследствие нарушения их равновесного состояния при строительстве и эксплуатации инженерных сооружений могут активизироваться и прийти в движение. Последствия их подвижек трудно даже предсказать из-за огромных объемов таких оползневых масс.

В настоящее время не только в Армянской ССР, но и во многих других горных районах нашей страны строительство инженерных сооружений все больше продвигается в горы, при этом склоны становятся площадкой для строительства. Знание состояния устойчивости таких склонов, сведения о геологических склоновых процессах, могущих сыграть отрицательную роль для инженерных сооружений, представляют собой насущную задачу в первую очередь для проектировщиков и строителей, а не только для ученых. Поэтому назрела необходимость создания крупномасштабных карт распространения оползневых (блоковых) деформаций склонов для всей территории нашей республики, на что еще раньше обратил внимание Асланян А. Т. [3]. Наличие таких карт у проектировщиков и строителей позволит избежать значительных затрат для защиты инженерных сооружений в процессе эксплуатации от оползней в случае правильного (с учетом научной информации карт) их размещения.

Оползневые деформации являются составной частью процесса формирования склонов, одной из разновидностей склоновых процессов, поэтому их исследование следует проводить в рамках изучения закономерностей развития склонов и перемещения на них выветрелого материала.

Ереванский государственный
университет

Поступила 9.VI.1987.

ԱՂՍՏԵՎ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ (ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ) ԼԱՆՁԵՐԻ ՍՈՂԱՆՔԱՅԻՆ (ԲԵԿՈՐԱՅԻՆ) ԽԱՆՏՈՒՄՆԵՐԸ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՄԱՆ ՈՐՈՇ ՀԱՐՑԵՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Լեռնային շրջանների տնտեսական յուրացման ընթացքում կարևոր խնդիրներից մեկը լանջերի կայունության վիճակի ուսումնասիրությունն է: Այդ պատճառով էլ շինարարական ոչ մի աշխատանք չի կատարվում առանց լանջերի վրա ընթացող արտածին երկրաբանական երևույթների ուսումնասիրման: Դրանց մեջ առանձնահատուկ տեղ են գրավում սողանքները, որոնք առաջ են բերում լանջերի ձևախախտում, բնակավայրերի և ինժեներային կառույցների ավերում:

Սողանքները կամ լանջերի սողանքային ձևախախտումները լայն տարածում ունեն Աղստե գետի ավազանում: Դրանք պայմանավորված են շրջանի երկրաբանա-աշխարհագրական պայմաններով, ինչպես նաև պլիոցեն-չորրորդական ժամանակաշրջանում բնատարածքի դարգացման բնույթով: Այստեղ արդեն գոյություն ունեցող սողանքների ակտիվացման և նորերի ձևավորման գործում զգալի դեր է կատարում նաև մարդու տնտեսական գործունեությունը:

Աղստե գետի ավազանի սողանքներն ըստ մեծության և նրանց ձևավորման ժամանակաշրջանի կարելի է ստորաբաժանել հին՝ պլիոցեն-ստորին շորրորդականի և միջին-վերին շորրորդականի հասակների խոշոր սողանք, բեկորների և սողանք-հոսքերի, որոնք համարվում են տեկտոնա-սելյամագրավիտացիոն, ինչպես նաև ոչ մեծ չափերի երիտասարդ՝ հոլոցենյան ու ժամանակակից սողանքների: Աղստե գետի ավազանում առանձնացվում են տարբեր կարգի, թվով 300-ից ավելի սողանքային ձևախախտումներ:

Տեկտոնա-սելյամագրավիտացիոն սողանք-բեկորները և սողանք-հոսքերը բնութագրվում են բլրա-թմբային մակերևույթներով և ճահճացած ցածրաջրամներով, արմատական ապարների առանձին, լավ պահպանված բեկորներով, որոնք կարծես թի «լողում են» խճա-կավավազային գոյացումների մեջ: Սողանքային տեղաշարժման հետևանքով լանջերի փուխը նյութի հորությունը հորատման տվյալներով կազմում է մի քանի տասնյակ մետրից մինչև 100—170 մ: Խոշոր սողանք-բեկորների և սողանք-հոսքերի երկարությունը հասնում է մի քանի կմ, իսկ լայնությունը՝ 1—2 և ավելի կմ: Խոշոր սողանք-հոսքերն ունեն հորիզոնական տեղաշարժման զգալի ամպլիտուդ՝ 0,5—10 կմ:

Համարյա թե բոլորը հին սողանք-բեկորների և սողանք-հոսքերի վերջնային մասերը բարդեցված են ժամանակակից սողանքներով, որոնք հիմնականում մարդու տնտեսական գործունեության հետևանք են: Ժամանակակից սողանքային տեղաշարժերի մի փոքր մասն է միայն իր ծագմամբ պարտական բնական պայմաններին:

Լանջերի ուսումնասիրության ժամանակ անհրաժեշտ է մեծ ուշադրություն դարձնել հին սողանք-բեկորների և սողանք-հոսքերի վրա: Հաճախ սխալման վտանգ է կարգի չեն արտահայտվում և անհրաժեշտ է նրանց հայտնարել, ուսումնասիրել և քարտեզագրել:

Սովորաբար այդպիսի հին սողանքային պահպանվածներն ունեն ֆիզիկամեխանիկական հատկանիշների ավելի ցածր ցուցանիշներ, քան շխախտված ապարները, ուստի պիտանի չեն շինարարական կառույցների համար, որովհետև վերջիններս կարող են խախտել նրանց հավասարակշիռ վիճակը: Հա-

վասարակշիռ վիճակի խախտումը առաջ է բերում սողանքի ակտիվացում: Այդ պատճառով էլ անհրաժեշտ է ամբողջ հանրապետության համար կազմել սողանքային խախտումների տարածման խոշոր մասշտաբի քարտեզներ, որոնք թույլ կտան լաճերի տնտեսական յուրացման ժամանակ խուսափելու ինժեներային կառույցների պաշտպանության նպատակով կատարվող զգալի ծախսերից:

V. R. BOYNAGRIAN

THE LANDSLIDE (BLOCK) DEFORMATIONS OF THE AGHSTEV RIVER BASIN (ARMENIAN SSR) SLOPES AND SOME PROBLEMS OF THEIR STUDY

A b s t r a c t

The landslide (block) deformations of the Aghstev river basin slopes are considered. These deformations are subdivided into the old i. e. Pliocene—Lower Quaternary and Middle—Upper Quaternary large block-landslides and flow-landslides, which are of a tectonic-seismic-gravitational nature as well as the young i. e. Holocene and recent ones of comparatively small sizes.

A conclusion is made on the necessity of slopes landslide (block) deformations large-scale mapping within the limits of the all Armenian SSR territory. The importance of study of the old already stopped tectonic-seismic-gravitational block-landslides and flow-landslides as especially potential dangerous ones during their equilibrium loss as a result of the slopes economical digest is underlined.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энгельс Ф. Диалектика природы. М.: Политиздат, 1982. 359 с.
2. Арешидзе Г. М. Оползни Грузинской ССР. Тбилиси: Изд. Мецниереба, 1980. 147 с.
3. Асланян А. Т. Крупные олистостромы плиоценового возраста в долине р. Агстев (АрмССР).—Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, 1979, № 1, с. 24—32.
4. Асланян А. Т., Саядян Ю. В. Хроностратиграфия плиоцен-четвертичных образований Армении.—В кн.: Тезисы докл. к 27 междунар. геол. конгрессу. Том I. М.: Наука, 1984, с. 343—344.
5. Атлас сельского хозяйства Армянской ССР. М.—Ереван: Изд. ГУГК, 1984. 189 с.
6. Варнс Д. Д. Движение склонов, типы и процессы.—В кн.: Оползни. Исследование и укрепление. М.: Мир, 1981, с. 32—85.
7. Геология Армянской ССР. Т. 2. Стратиграфия. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1964. 432 с.
8. Емельянова Е. П. Основные закономерности оползневых процессов. М.: Недра, 1972. 310 с.
9. Зограбян Л. Н., Мкртчян Г. Р. К теории развития склонов областей эпигеосинклинальных гор Передней Азии.—В кн.: Основные направления развития геоморфологической теории. Тезисы докл. к 17 пленуму Геоморфологической комиссии АН СССР. Новосибирск: Изд. ИГиГ, 1982, с. 52—53.
10. Колотилин Н. Ф. Деформации горных и береговых склонов в условиях сейсмических и селевых районов юго-восточного Казахстана. Алма-Ата: Изд. АН КазССР, 1961. 155 с.
11. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Л.: Недра, 1977, 279 с.
12. Оллиер К. Тектоника и рельеф. М.: Недра, 1984, 460 с.
13. Попов И. В. Инженерная геология. М.: Изд. МГУ, 1959, 510 с.
14. Солоненко В. П. Землетрясение и рельеф.—Геоморфология, 1973, № 4, с. 3—13.
15. Тимофеев Д. А. Терминология денудации и склонов. М.: Наука, 1978, 242 с.

16. Хромовских В. С. Каменный дракон. М.: Мысль, 1984, 156 с.
17. Шустер Р. Л. Введение.—В кн.: Оползни. Исследование и укрепление. М.: Мир, 1981, с. 9—31.
18. Sowers G. B., Sowers G. P. Introductory Soil Mechanics and Foundations. New York: Macmillan, 1970. 556p.
19. Tazieff H. Interprétation des glissements de terrain accompagnant le grand séisme du Chili.—Bull. Soc. Belge de Géologie, 1960, 69, № 3.

Известия АН АрмССР. Науки о Земле. XLI, № 1, 37—42, 1988

УДК 551.579

Р. Г. РЕВАЗЯН, Э. А. АЙРАПЕТЯН

ПОСТУПЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВОГРУНТЫ СО СТОКОВЫМИ ВОДАМИ С ДЕРЕВЬЕВ

Показано, что стекаемые с деревьев воды являются одним из источников поступления питательных веществ в обнаженные почвогрунты оз. Севан. Полученные данные могут быть использованы в разработке мероприятий по регулированию биогеохимического круговорота веществ в ландшафтах и для контроля над состоянием природной среды.

В изучении биогеохимического круговорота веществ существенное значение имеют антропогенные примеси в атмосферных осадках, которые в определенных условиях могут становиться опасными загрязнителями. Известно, что в лесных экосистемах происходят аккумуляция и трансформация примесей, содержащихся в атмосферных осадках [8, 9]. Часть этих веществ попадает в почву как непосредственно с атмосферными выпадениями, так и с водами, стекаемыми с деревьев [2, 4, 6].

Материал и методика. Исследования проводились на опытном участке Цовинарской высокогорной лесомелиоративной станции Института ботаники АН АрмССР в 30-летних насаждениях сосны обыкновенной, культивированных на донных грунтах, вышедших на дневную поверхность в 1946—1950 гг. Полнота насаждений 0,93, сомкнутость кроны 1,0. Средняя высота деревьев 12,4 м, диаметр на высоте 1,3 м—14 см. Контрольный участок представлен травяным покровом горно-степного типа, с преобладанием разнотравья. Почвогрунты представлены слабо развитым, слабогумусированным песчано-галечником.

Для сбора образцов стоковых вод использовали самодельные пристольные воронки из полиэтиленовой пленки, по которым стекающая по стволам вода (стволовые воды) поступает в специальные водоприемники для вод, прошедших через крону деревьев. Водоприемники были установлены прямо под кроной (крупные воды), а дождевые воды собирались в осадкомерах.

Ионы Са, Mg, SO₄ определяли трилометрически, HCO₃—объемным методом. Для определения хлора пользовались методом Мора, фосфор определяли по методу Труога-Мейера, нитраты по Грандвалю-Ляжу, нитриты—реактивом Грисса, аммиачный азот—реактивом Несслера. Натрий и калий определяли на пламенном фотометре. Концентрацию водородных ионов измеряли с помощью рН-метра [7].

Образцы почв брались из разрезов, сделанных под кроной у ствола дерева и на открытом месте—прогалине.

Механический состав почв определяли по Качинскому. Химические анализы образцов проводили общепринятыми методами [1, 5]. Микроэлементы определяли методом количественного спектрального анализа на кварцевом спектрографе КСП—28.