

УДК 552.5:551.79 (479.25)

ХАРАКТЕР ПОВЕРХНОСТНЫХ РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
И СОВРЕМЕННЫХ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
ДИЛИЖАНСКОЙ КОТЛОВИНЫ
(бассейн среднего течения реки Агстев, Армения)

В. Р. БОЙНАГРЯН *, А. А. АЙРИЯНЦ **

Кафедра картографии и геоморфологии ЕГУ, Армения

Определены гранулометрический, минералогический, химический и спектральный составы элювия, делювия и дефлюкционных образований, а также физико-механические свойства оползневых грунтов, что позволяет в определенной степени различать разные генетические типы рыхлых накоплений и условия их формирования. По топографической карте масштаба 1:25 000 определены порядки основных притоков р. Агстев – все они имеют четвертый порядок. Из экзогенных процессов наиболее опасными для котловины являются оползни и, частично, снос выветрелого рыхлого материала со склонов при сильных ливнях.

Сложное геолого-геоморфологическое строение Дилижанской котловины способствует ее нестабильности в будущем и повышает риск активизации опасных природных процессов: разнообразные горные породы, которые при выветривании оглиниваются, а также непосредственно глины разного возраста и происхождения, облегчающие формирование новых оползней; наличие разломов разного ранга, способствующих неустойчивости горных пород на крутых склонах котловины; большие падения русел основных притоков р. Агстев и многочисленных оврагов, в которых при сильных ливнях могут сформироваться селевые потоки; географическое положение самой котловины в пределах интенсивно дифференцированной сводово-глыбовой зоны.

<https://doi.org/10.46991/PYSUC.2025.59.1.029>

Keywords: clay, landslide, slope, stream gradient, stream order.

Введение. В своих исследованиях геоморфологи и геологи-четвертичники большое внимание уделяют современным рельефообразующим процессам и формируемым ими рыхлообломочным образованиям, слагающим разные формы рельефа (речные террасы, пролювиальные конусы выноса, моренные холмы и др.) или сформировавшимся на водораздельных поверхностях, на склонах или у их подножий (элювиальные, дефлюкционные, солифлюкционные, делювиальные, оползневые и др. накопления), которые по своему

* E-mail: vboynagryan@ysu.am

** E-mail: angelino@ysu.am

гранулометрическому и минералогическому составам отличаются друг от друга и могут быть показателями (индикаторами) условий их формирования. Такие исследования помогают оценить геоморфологический риск определенной территории, возможность освоения той или иной формы рельефа для определенного вида строительства, служат основой для смежных с геоморфологией изысканий и представляют собой одну из актуальных проблем геоморфологии.

Детальное исследование современных рельефообразующих процессов и рыхлообломочных образований актуальна и для Армении, в частности для территории Дилижанской котловины, в пределах которой весьма активны современные оползневые процессы, обусловленные как особенностями рельефа, так и геолого-литологическими условиями.

Район исследования. Дилижанская внутригорная котловина глубиной до 300–400 м и сравнительно небольшой ширины расположена примерно в средней части бассейна р. Агстев на участке между ее притоками – рр. Блдан и Гетик. Она делится на две части – собственно Дилижанскую и Агарцинскую котловины, разделенные друг от друга трехкилометровой V-образной antecedentной долиной [1].

Котловина с севера окаймляется восточной частью Бовакарского хребта и Иджеванским хребтом, а с юга – Памбакским и Арегунийским хребтами (рис. 1–3). В неотектоническом отношении она представляет собой впадину интенсивно дифференцированной сводово-глыбовой Центрально-Армянской зоны [2].

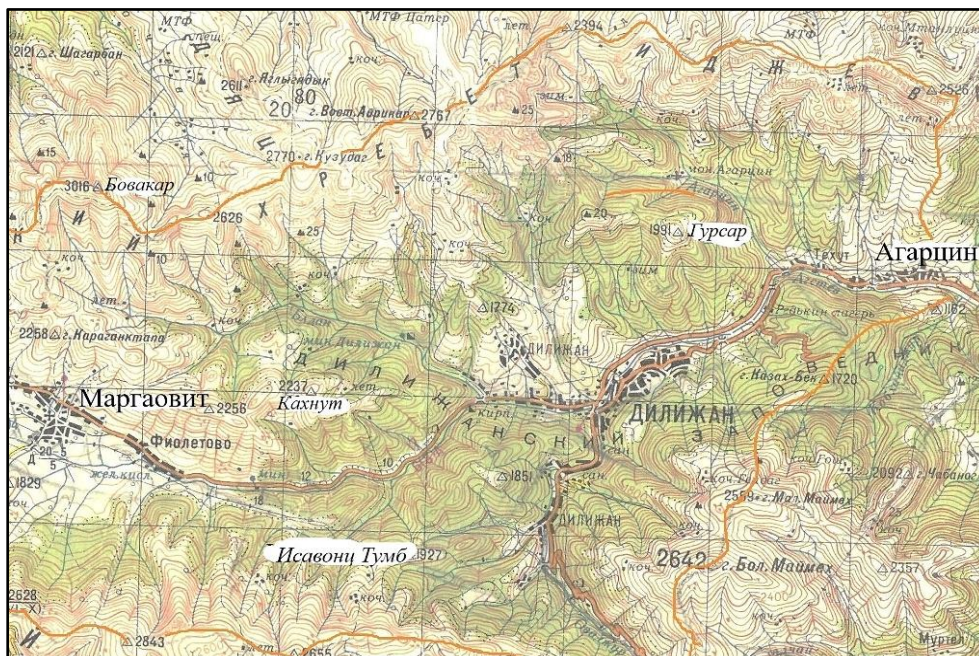


Рис. 1. Топографическая карта масштаба 1:100 000 (уменьшено) участка Дилижанской котловины (границы котловины показаны красной линией).

В пределах котловины распространены породы *верхнего палеогена* (вулканические и вулканогенно-осадочные образования: андезиты, андезито-базальты, трахиандезиты, трахидациты, их туфобрекчии, туфоконгломераты, туфопесчаники, известняки), *среднего эоцена* (глины, песчаники, алевролиты, известняки, туфопесчаники, туфобрекчии, лавобрекчии) [3], а также *верхнего олигоцена–нижнего миоцена* (породы Дилижанской свиты, встречаемые здесь от устья р. Бддан до села Гош: озерные, аллювиальные, пролювиальные отложения, в верхней части – туфогенные породы). Свита подразделяется на две подсвиты: нижнюю (конгломераты, песчаники, глины, глинистые и горючие сланцы) и верхнюю (туфопесчаники, конгломераты, туфы, глины с прослоями углей и углистых сланцев) [4].

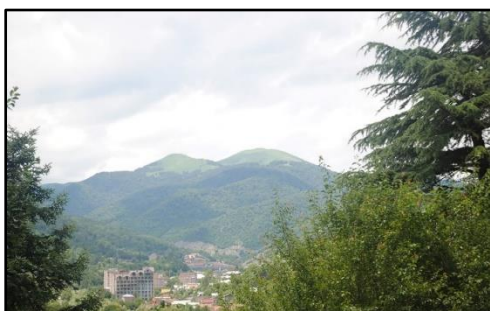


Рис. 2. Общий вид котловины у г. Дилижан.

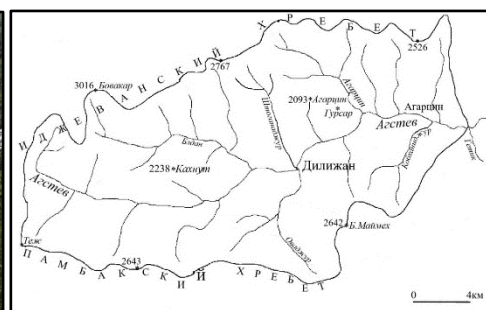


Рис. 3. Обобщенная схема речной сети р. Агстев на участке от истока до устья р. Гетик.

Территория котловины осложнена зонами разломов глубокого заложения СЗ–ЮВ и широтного простирания, а также разрывными нарушениями разной степени достоверности (установленными и предполагаемыми).

Склоны котловины довольно крутые и расчленены глубокими ущельями на небольшие отроги. Встречаются скалистые обрывы высотой от 50 до 150 м. Долины рек узкие (50–300 м). Отмечается асимметричность котловины – северный склон более длинный и пологий, чем южный склон. Дно котловины находится на абсолютной высоте 1100–1450 м. Оба склона котловины большей частью залесены (рис. 1). Склоны осложнены многочисленными оползнями разных размеров вплоть до крупных тектоно-сейсмогравитационных оползней – блоков и оползней-потоков разной степени активности на современном этапе развития и причиняющими значительный ущерб г. Дилижан.

В строении котловины выделяются две ее составляющие: Папанинская котловина на западе (абсолютная высота дна составляет 1300–1450 м) и Техутская на востоке (1100–1300 м).

На левом берегу р. Агстев возвышается два куполовидных массива: Кахнут (2237,8 м) и Гурсар (1991,4 м). Первый расположен между рр. Агстев и Бддан в западной части Дилижанской котловины, а второй – между горой Агарцин (2093,2 м) и р. Агарцин (рис. 1). Оба массива расчленены лучеобразно расходящимися неглубокими оврагами и долинами небольших речек.

На расширенных участках котловины (у г. Дилижан и у с. Агарцин) прослеживается серия речных террас. Они лучше сохранились на левом склоне

долины р. Агстев выше Дилижана. Здесь выделяются эрозионно-денудационные высокие (относительной высоты 100, 150–170, 280, 340, 410, 460 м) и аккумулятивные низкие (40–90, 20–40, 10–15 и 2–5 м) террасы, абсолютные и относительные высоты которых уменьшаются вниз по течению [5]. Такое уменьшение высот речных террас связано, по-видимому, с поднятиями перемычки у перевала Фиолетовый, которая разделяет молодые депрессии верховьев рек Памбак и Агстев.

Климат нижней части котловины умеренно влажный, снежный покров неустойчивый. Выше климат становится холоднее, снежный покров достигает мощности более 50 см. Годовая сумма осадков составляет от 500 мм (нижняя часть) до 700 мм и более (привершинный пояс). Колебания температуры воздуха и влажности в течение суток и по сезонам года небольшие.

Речная сеть представлена р. Агстев и ее притоками. Из левых притоков наиболее крупные – рр. Штоганаджур и Агарцин, а из правых – рр. Оваджур и Кобханиджур. Половодье на реках бассейна р. Агстев на участке котловины приходится на апрель-май месяцы, межень наступает в середине лета и длится до осенних дождей. Летом возможны сильные паводки, способствующие формированию селей по притокам р. Агстев, и кратковременный подъем воды в основной реке [6].

Методы исследования и материалы. При исследовании рассматриваемого района были изучены имеющиеся разрезы буровых скважин, выполнено в масштабе 1:25 000 полевое картирование рыхлых поверхностных образований с отбором проб грунта, закартированы распространение и характер оползней. По отобранным пробам в лабораториях ИГН НАН РА и бывшего Управления геологии РА были определены параметры их гранулометрического, химического и спектрального составов, а также физико-механических свойств глинистых монолитов. Минералогический анализ проб выполнен В. Р. Бойнагряном.

Результаты исследований и обсуждение. В результате наших исследований была составлена карта генетических типов поверхностных рыхлых образований и экзогенных процессов Дилижанской котловины (в масштабе 1:25 000). На данной территории нами выделены следующие парагенетические ряды и генетические типы отложений:

I. Элювиальный ряд: *элювий и элювио-делювий нерасчлененные.*

II. Склоновый ряд: *солифлюкционно-нивационные, дефлюкционные, делювиальные и оползневые накопления.*

III. Водный ряд: *аллювий поймы и низких террас* (валунно-галечные накопления с гравием, песком, глиной; разнотерные пески, суглинки и супеси с включениями обломочного материала); *аллювий высоких террас* (валуны, галька, пески, суглинки и супеси с галькой и щебенкой); *пролювиальные отложения конусов выноса* (галечно-валунно-щебенистые накопления, мелкоземистый материал, местами преобладают суглинки и супеси с незначительным содержанием щебенки и дресвы); *пролювиально-делювиальные образования* (суглинки и супеси с щебенкой и дресвой, незначительное количество слабоокатанных обломков).

IV. Техногенный ряд: *отвалы и насыпи горных и земляных работ, свалки бытовых и строительных отходов.*

Для территории Дилижанской котловины характерны следующие современные экзогенные процессы:

1) *выветривание обнаженных коренных пород* с формированием щебенисто-дресвяного элювия и значительным сносом мелкообломочного материала;

2) *слабый смыв и слабый размыв* водораздельных поверхностей и слегка наклонных участков с преобладанием процессов формирования элювия и почвы;

3) *солифлюкционно-нивационное смещение* мелкообломочного материала в водораздельных частях высокогорья со скоростью до десятков см/год;

4) *дефлюкционное смещение* вязко-пластического материала рыхлого склонового чехла на задернованных и залесенных склонах со скоростью 2–10 мм/год;

5) *плоскостной смыв и слабый размыв* на пологих склонах с разреженным дерновым покровом и на распахиваемых участках;

6) *слабый смыв и формирование почвы*;

7) *обвальнo-осыпные процессы* с сильным смывом и размывом мелкообломочного материала;

8) *оползневые процессы.*

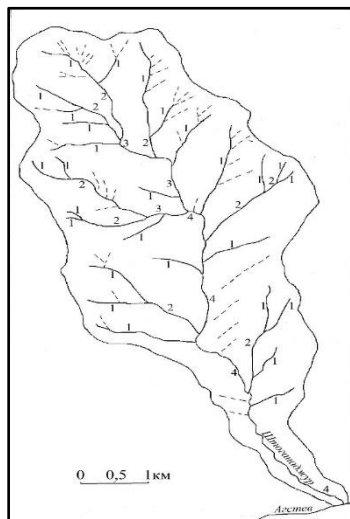


Рис. 4. Схема определения порядка р. Штоканаджур.

По топографическим картам впервые определены порядки рек котловины. Крупные притоки р. Агстев (Штоканаджур, Агарцин, Оваджур и Кобханиджур), *согласно дихотомической классификации* [7], имеют четвертый порядок (по нашим измерениям по карте масштаба 1:25 000) (рис. 4–6). Ниже по течению от устья р. Бдан порядок р. Агстев возрастает до пятого и остается таким вплоть до восточной границы котловины. Из притоков р. Агстев наиболее разветвленную сеть и наибольшую площадь водосбора имеют р. Оваджур (55,0 км²) и р. Агарцин (38,7 км²). Падение притоков следующие: Штоканаджур – 145,6 м/км, Агарцин – 135 м/км, Оваджур – 80 м/км, Кобханиджур – 196,4 м/км, что при прочих равных условиях определяет большую эрозионную способность р. Кобханиджур. Многочисленные промоины, овраги и небольшие

речки (рис. 4–6) интенсивно дренируют крутые обнаженные участки склонов южной экспозиции Иджеванского хребта и аналогичные склоны северной экспозиции Памбакского и Арегунийского хребтов, поставляя рыхлообломочный материал в Дилижанскую котловину.

Для р. Оваджур характерны колебания уровня воды в русле в пределах до 86 см, расход воды в среднем 6,24 м³/с, а максимум – 40,0 м³/с, объем стока

весеннего половодья в среднем 12,3 млн m^3 , максимум – 25,1 млн m^3 (это составляет 81% от годового стока).

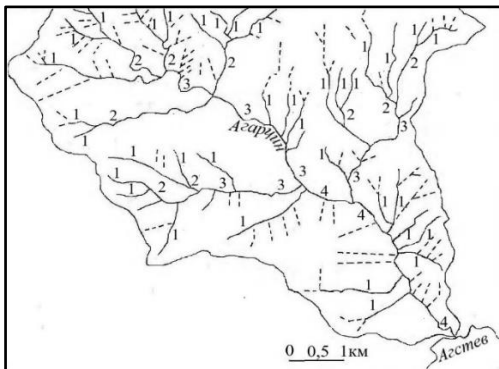


Рис. 5. Схема определения порядка р. Агарцин.

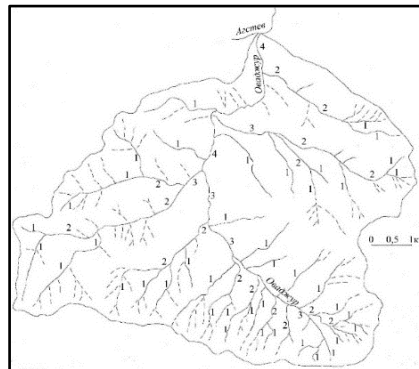


Рис. 6. Схема определения порядка р. Оваджур.

Рыхлообломочные образования.

Элювий и элювио-делювий представлены супесями, суглинками с незначительным содержанием мелкой щебенки и дресвы, местами – дресвяно-щебенистыми накоплениями с незначительной примесью мелкоземистого материала. Как правило, их мощность не превышает 0,1–0,5 м, лишь местами может достигать 1,0 м.

Солифлюкционно-нивационные накопления в пределах Дилижанской котловины имеют ограниченное распространение и встречаются в основном только на участках склонов выше 2500–2600 м абсолютной высоты. Они представлены супесями, суглинками и глинами с щебенкой и дресвой. Их мощность не превышает 0,2–0,5 м.

Наиболее детально нами изучены рыхлообломочные образования склонового ряда, с которыми связаны оползни, в частности дефлюкционные и делювиальные накопления, а также собственно оползневые грунты.

Под термином “дефлюкционные накопления” нами понимается рыхлообломочная выветрелая толща горных пород на залесенных склонах, которая в процессе попеременного нагревания-охлаждения и увлажнения-высыхания медленно (2–10 мм/год) смещается вниз по склонам крутизной от 8–10° до 35° под воздействием силы тяжести. Они представлены суглинками, супесями, дресвяно-щебенистыми и щебенисто-дресвяными накоплениями, а также песками с разным содержанием щебенки и дресвы; местами в рыхлообломочной толще встречаются и небольшие валуны. Мощность дефлюкционных накоплений колеблется в пределах от 0,2–0,3 м до 5–7 м у подножия склонов.

Гранулометрический состав мелкоземистой части дефлюкционных накоплений (среднее значение по 24 пробам) характеризуется преобладанием песчаных (35,96%) и алевроитовых (24,68%) частиц, на долю гравия (дресвы) и щебенки приходится 15,99% и 15,68% соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Содержание гранулометрических фракций (средние величины, %) в дефлюкционных и делювиальных образованиях Дилижанской котловины

Генетический тип	>10 мм	10–1 мм	1–0,5 мм	0,5– 0,25 мм	0,25– 0,1 мм	0,1– 0,05 мм	0,05– 0,01 мм	0,01– 0,005 мм	<0,005 мм	Сумма
Дефлюкций (24)	15,68	15,99	16,94	11,3	7,72	17,48	7,2	3,17	4,52	100,0
Делювий (14)	3,59	7,97	20,22	14,45	7,5	24,1	11,28	4,86	6,03	100,0

Их вещественный состав в легкой подфракции на 80–95% представлен разложенными зернами и глинистыми частицами, а также гипсом (1–3%), плагиоклазом (3–13%) и кварцем (1–6%). В тяжелой подфракции преобладают магнетит (22–60%), гематит (10–57%), авгит (7–47%), изредка повышенным содержанием выделяются биотит (до 40%), обыкновенная роговая обманка (до 27%) и эпидот (до 24%) [8].

Делювиальные накопления представлены супесями, суглинками и песками с дрсвой и щебенкой, которые были снесены с обнаженных участков склонов под воздействием поверхностного смыва и распространены в основном по левобережью Дилижанской котловины (склон южной экспозиции Иджеванского хребта от водораздельной линии вплоть до высот 1800–1700 м, а у села Агарцин – весь склон до русла реки; большая часть бассейна р. Штоканаджур). На правобережье обнаженные склоны имеются только в верховьях рек, дренирующих склоны северной экспозиции Памбакского хребта, а также Большого и Малого Маймеха (рис. 1). Мощность делювиальных накоплений на склонах не превышает 0,3–0,5 м, а у их подножий местами может достигать 1,0 м, редко – больше.

В гранулометрическом спектре делювиальных накоплений (среднее значение по 14 пробам) резко преобладают песок (42,17%), алевроит (35,38%) и глина (10,89%) (табл. 1). Это и понятно, т.к. поверхностный сток по склону может перемещать в основном мелкоземистый материал. На обнаженных участках склонов остаются только крупные обломки, которые составляют “перлювий склона” или “отрицательный” делювий (по терминологии [9]). Нам неоднократно приходилось наблюдать полную “отмывку” склона от рыхло-обломочного материала в течение лишь одного интенсивного ливня, когда огромные массы воды за несколько минут смывали не только мелкозем, но и более крупный материал, вплоть до средней и крупной щебенки, и экспонировали поверхность скальных пород [10].

Вещественный состав делювиальных накоплений в легкой подфракции на 83–92% представлен разложенными зернами и глинистыми частицами, а также плагиоклазом (5–13%), кварцем (до 2%), гипсом (до 1–2%) и вулканическим стеклом (0,5–1%); в тяжелой подфракции – магнетитом (40–50%), гематитом (15–37%), лимонитом (2–10%), авгитом (8–28%). В небольшом количестве (2–8%) содержатся эпидот, обыкновенная роговая обманка и карбонаты [8].

Таблица 2

Средний химический состав рыхлообломочных образований Дилижанской котловины, %

Генетический тип (число проб)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	H ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	Сумма
Элювий (20)	47,53	0,80	16,23	6,91	0,81	0,16	9,45	2,55	3,69	0,08	8,61	1,09	2,09	100
Делювий (25)	52,51	0,85	15,659	5,91	0,63	0,11	5,73	2,39	4,51	0,19	7,59	1,67	2,22	100
Дефлюкц. отл. (20)	54,33	1,11	17,44	7,00	0,86	0,13	5,97	2,52	3,31	0,16	2,78	1,82	2,58	100

Примечание: результаты анализа пересчитаны без п.п.п.

Результаты химического анализа проб из элювия, делювия и дефлюкционных образований показали незначительные количественные отличия отдельных компонентов (табл. 2). По абсолютному содержанию максимум во всех трех разновидностях приходится на малоподвижные оксиды (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃), а также на CaCO₃, что характеризует щелочную реакцию среды, в которой образуются вторичные минералы. При этом наиболее высокое содержание CaCO₃ характерно для элювия.

Таблица 3

Средние величины геохимических коэффициентов рыхлообломочных образований Дилижанской котловины* (составлена по данным таблицы 2)

Генетический тип (число проб)	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	CaO/MgO	K ₂ O/Na ₂ O	Fe ₂ O ₃ /FeO	Al ₂ O ₃ /TiO ₂	Fe ₂ O ₃ /MgO	Al ₂ O ₃ /K ₂ O	(CaO+Na ₂ O+K ₂ O)/Al ₂ O ₃	H ₂ O/(MgO+CaO+Na ₂ O+K ₂ O)	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /(Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃)	(K ₂ O+Na ₂ O)/Al ₂ O ₃	(CaO+MgO)/Al ₂ O ₃	K ₂ O/SiO ₂
Элювий (20)	2,93	3,71	1,92	8,53	20,29	2,71	7,77	0,78	0,24	6,88	2,05	0,196	0,739	0,044
Делювий (25)	3,35	2,39	1,33	9,38	18,46	2,47	7,07	0,61	0,36	8,88	2,43	0,248	0,518	0,042
Дефлюкц. отл. (20)	3,12	2,37	1,42	8,14	15,71	2,787	6,76	0,59	0,26	7,76	2,22	0,252	0,487	0,047

Нами вычислены также некоторые геохимические коэффициенты (табл. 3), которые свидетельствуют о том, что делювий и дефлюкционные образования в Дилижанской котловине характеризуются чуть более низкими по сравнению с элювием коэффициентами Al₂O₃/K₂O, CaO/MgO, (CaO+Na₂O+K₂O)/Al₂O₃). Чем они ниже, тем порода более выветрелая.

Коэффициент окисления ($\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$) выше у делювия, разложения ($\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{MgO}$) – у элювия и дефлюкционных образований, гидратации ($\text{H}_2\text{O}/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$) – у делювия.

Таблица 4

Средние величины комплексных геохимических коэффициентов рыхлообломочных образований Дилижанской котловины, $10^{-3}\%$

Генетический тип (число проб)	F, элементы группы железа	T, рассеянные породообразующие элементы	R, редкие элементы	S, малые петрогенные элементы	M, металлические элементы
Элювий (20)	16,95	36,55	26,26	2,39	11,48
Делювий (20)	32,46	45,01	24,94	5,57	15,29

Некоторую дополнительную информацию можно получить по комплексным геохимическим коэффициентам, в которые объединены сходные микроэлементы: элементы группы железа ($F=\text{Cr}+\text{V}+\text{Ni}+\text{Co}$), рассеянные порообразующие элементы ($T=\text{Sr}+\text{Ba}+\text{Ga}$), редкие элементы ($R=\text{La}+\text{Y}+\text{Yb}+\text{Ta}$), малые петрогенные элементы ($S=\text{Be}+\text{Li}+\text{B}+\text{Rb}$), металлические элементы ($M=\text{Cu}+\text{Pb}+\text{Zn}$). Так, в элювии чуть больше, чем в делювии, концентрируются редкие элементы, а элементы всех остальных групп преобладают в делювии (табл. 4). К сожалению, спектральный анализ проб дефлюкционных образований в лаборатории не был выполнен по неизвестным причинам.

Оползневые накопления представляют собой фактически преобразованные в процессе смещения и в той или иной степени деформированные породы склона, "... сохранившие все характерные черты своего состава... Это скорее оползневые дислокации, чем оползневые отложения" [9]. На склонах Дилижанской котловины оползневые накопления широко распространены на правом берегу р. Агстев. Среди них можно выделить современные и верхне-четвертичные, а также нижне- и среднечетвертичные образования. Первые представлены супесями, суглинками и глинами с дресвой и щебенкой общей мощностью до 25–30 м. Каменного материала в них около 10–25%. Степень их влажности (Sr) составляет 0,5–0,9, угол внутреннего трения – 15–21°, сила сцепления – $0,1-0,4 \cdot 10^5 \text{ кгс/см}^2$, коэффициент фильтрации – 0,29–1,76 м/сутки.

К современным оползневым образованиям можно отнести грунты Агарцинского оползня – рыхлообломочные склоновые образования (делювий, дефлюкций), техногенные накопления, делювиально-пролювиальные образования (линзы бентонитовых глин, глинисто-суглинистые грунты с прослоями дресвы и щебня), аллювиальные и аллювиально-пролювиальные отложения террас р. Агстев, а также среднеэоценовые коренные породы (андезиты и андезиты-дациты) и их измененные разности [11]. Нижне- и среднечетвертичные оползневые образования представлены крупнообломочными глыбовыми грунтами с включениями крупных (до 200–500 м³) блоков эффузивных пород с зонами смятия и зеркалами скольжения. Они подстилаются

раздробленными и сильно перемятыми коренными породами, которые превращены в глинистую и дресвяно-щебенисто-суглинистую массу с зеркалами скольжения. Мощность этих более древних оползневых образований достигает 120 м и более. Сила сцепления их суглинистого заполнителя составляет $0,2-0,5 \cdot 10^5 \text{ кгс/см}^2$, коэффициент фильтрации – 6,9 м/сутки.

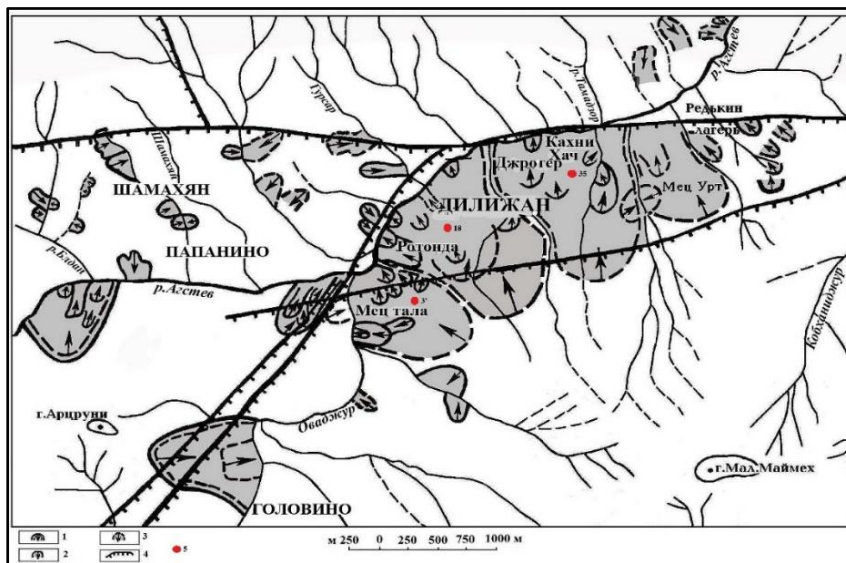


Рис. 7. Размещение наиболее крупных оползней в черте г. Дилижан: 1 – структурные оползни; 2 – активные оползни; 3 – недействующие оползни; 4 – разломы; 5 – описанные в статье буровые скважины и их номера.

Согласно разрезам буровых скважин [12], заложенных на оползнях Дилижанской котловины, оползневые грунты представлены следующими образованиями (несколько примеров): скв. 3' (Мец Тала) – суглинисто-щебеночная толща мощностью 39 м с глыбами вулканогенных пород и туфобрекчий; скв. 18 (Ротонда) – суглинок с щебенкой (мощность 35 м), эта толща смещается по поверхности алевролитов; скв. 35 (Кахни Хач) – суглинок с щебенкой (мощность 16,3 м), ползет по поверхности сильно трещиноватых и раздробленных аргиллитов (рис. 7).

Рельефообразующие процессы. Из перечисленных выше рельефообразующих процессов Дилижанской котловины наибольшего внимания заслуживают оползни, которые здесь широко распространены и являются существенным злом для всего этого участка. Их формирование и распространение обусловлены следующими факторами:

- сложным геоморфологическим и геологическим строением котловины (большая крутизна склонов, значительный перепад высот местности, разнообразие форм рельефа, наличие разных форм морфоструктур и морфоскульптур);

- пестрым литологическим составом пород, их интенсивным выветриванием (снижает целостность и прочность пород, способствует формированию

трещиноватости и раздробленности пород, увеличению инфильтрации и проникновению поверхностных вод в нижележащие породы, бентонитизации первичных пород);

- широким распространением грунтовых вод и их выходом на поверхность (грунтовые воды способствуют увеличению гидродинамического давления на породы склона, образованию поверхности скольжения и уменьшению сцепления пород и устойчивости склонов);

- увеличением веса пород на склонах вследствие их увлажнения атмосферными осадками, чрезмерным поливом приусадебных участков и утечками воды из различных водоводов;

- подрезками и перегрузками склонов при прокладке дорог и сооружении тяжелых зданий и др. [13–16]. Среди оползней Дилижанской котловины выделяются крупные сместившиеся блоки, сформировавшиеся в геологическом прошлом. В настоящее время они находятся в стабилизированном состоянии, но на их телах развиваются активные оползни второго и третьего порядков, которые приводят к многочисленным деформациям рельефа и разрушениям инфраструктур. Такие древние оползни имеются на участках Папанино (16 оползневых проявлений, из которых 11 – активные оползни), Головино (21 оползень, большинство активные), Шамахян (22 активных оползневых проявлений). Активные оползни имеются на участках Госдача, Ротонда (пьяный лес), оползневой цирк (рынок, горсовет, почта), Тахта, Мец Тала и др. (рис. 7).

Смещение оползневых масс активизировалось после Спитакского землетрясения 1988 г. и особенно после развала СССР, когда прекратилось финансирование противооползневых мероприятий. Активизация оползней проявляется в виде напоязания оползневых масс на улицы Дилижана, деформации асфальта, подпорных стенок и др. (рис. 8).

На восточной окраине Дилижанской котловины выделяется своими размерами и активностью Агарцинский оползень (рис. 9), состоящий из трех блоков, объединившихся в настоящее время в единое оползневое тело объемом около 2,2 млн м³. Первые проявления неустойчивости грунта на этом участке произошли в 80-х годах XX в., когда начались подрезки склона для прокладки автомобильной и железной дорог без предварительной инженерной защиты склона. В 90-х гг. уже проложенная железная дорога была полностью разрушена, а в 1996 г. оползень полностью перекрыл автомобильную дорогу.

Здесь ползут рыхлообломочные склоновые образования, техногенные накопления, бентонитовые глины, глинисто-суглинистые грунты с прослоями дресвы и щебня, аллювиальные и аллювиально-пролювиальные отложения террас р. Агстев, а также андезиты и андезиты-дациты среднего эоцена и их измененные разности [11].

Заслуживает внимания также эрозия склонов, которая наиболее активна на левобережье котловины (обнаженные участки склона южной экспозиции Иджеванского хребта). Разнородные по степени устойчивости породы, обнажающиеся здесь на склоне, при выветривании дают много дресвяного и щебенистого материала, который затем легко смывается с крутых обнаженных склонов тальми и дождевыми водами в многочисленные промоины и овраги и

далее поступает в постоянные реки с большим падением русла (см. выше). При этом в отдельных (экстремальных) случаях могут сформироваться грязекаменные и водокаменные сели. Так, в августе 1926 и 1927 гг. на р. Оваджур после сильного ливня сформировались водокаменные сели, продолжительность которых составляла 90 минут. В сентябре 1979 года один из авторов статьи оказался свидетелем селя, который перекрыл единственную дорогу на въезде в Дилижан грязекаменной массой мощностью более 70 см и спровоцировал автомобильную “пробку” длительностью более двух часов. Селевой поток сошел на автомобильную дорогу по небольшому оврагу с крутым тальвегом на залесенном правом склоне долины р. Оваджур после кратковременного, но интенсивного ливня.



Рис. 8. Признаки, свидетельствующие об оползневых подвижках в Дилижане.



Рис. 9. Агарцинский оползень.

Закключение. Наши исследования показали, что детальное изучение гранулометрического, минералогического, химического и спектрального составов элювия, делювия и дефлюкционных образований, а также физико-механических свойств оползневых грунтов позволяет в определенной степени различать разные генетические типы рыхлых накоплений и условия их формирования.

Сложное геолого-геоморфологическое строение Дилижанской котловины (разнообразные горные породы, которые при выветривании оглиниваются, а также непосредственно глины разного возраста и происхождения, облегчающие формирование новых оползней; наличие разломов разного ранга, способствующих неустойчивости горных пород на крутых склонах котловины; большие падения русел основных притоков р. Агстев и многочисленных оврагов, в которых при сильных ливнях могут сформироваться селевые потоки; географическое положение самой котловины в пределах интенсивно дифференцированной сводово-глыбовой зоны) способствует ее нестабильности и в будущем, повышает риск активизации опасных природных процессов.

Поступила 20.02.2025

Получена с рецензии 15.03.2025

Утверждена 30.04.2025

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойнагрян В.Р., Авагян А.А., Пилоян А.С. Современные природные процессы в бассейне р. Агстев (Армения). *Рельеф и экзогенные процессы гор. Мат. Всероссийской науч. конф.*, Иркутск, изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН **1** (2011), 70–72.
2. Симонян Г.П. *Неотектоническая карта Республики Армения. Масштаб 1:200 000*. Ереван (2000).
3. Харазян Э.Д. *Геологическая карта Республики Армения. Масштаб 1:500 000*. Ереван (2005).
4. Саркисян О.А. *Геологическая энциклопедия Армении. Геологический очерк Армении, стратиграфия и свиты*. Ереван, ГЕОИД (2013), 243.
5. Нефедьева Е.А. Речные долины. *Геология Армянской ССР. Т.1. Геоморфология*. Ереван, Изд-во АН Арм. ССР (1962), 148–155.
6. Бойнагрян В.Р. *Реки и речные долины Армянского нагорья*. Ереван, изд-во ЕГУ (2009), 154.
7. Философов В.П. *Основы морфометрического метода поисков тектонических структур*. Саратов, изд-во Саратовского университета (1975), 232.
8. Бойнагрян В.Р., Бойнагрян Т.Г. Роль рыхлых образований склонов участка среднего течения р. Агстев в формировании оползней. *Ученые записки ЕГУ* **1** (1984), 134–138.
9. Шанцер Е.В. *Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований*. Москва, Наука (1966), 239.
10. Бойнагрян В.Р. *Геоморфология Армянского нагорья*. Ереван, АСОГИК (2016), 650.
11. Бойнагрян В.Р., Степанян В.Э., и др. *Оползни Армении*. Ереван, АСОГИК (2009), 308.
12. Бойнагрян В.Р., Гаспарян А.А. *Карта генетических типов поверхностных рыхлых образований и экзогенных процессов Дилижанской котловины (бассейна среднего течения р. Агстев). Масштаб 1 : 25 000*. Фонды ИГ НАН РА (1984).

13. Асланян А.Т. Крупные олистостромы плиоплейстоценового возраста в долине р. Агстев (АрмССР). *Известия АН Арм. ССР. Науки о Земле* **1** (1979), 24–32.
14. Бойнагрян В.Р. Оползни Армении (их распространение, условия и причины образования, разновидности). *Ученые записки ЕГУ* **39** (2005), 3–17.
<https://doi.org/10.46991/PYSU:C/2005.39.1.003>
15. Бойнагрян В.Р. *Склоны и склоновые процессы Армянского нагорья*. Ереван, изд-во ЕГУ (2007), 279.
16. Ядоян Р.Б., Мкртчян Г.Р., и др. Формирование экзогенно-геологических процессов, методы установления и изучения динамики склона в районе территории Дома творчества союза кинематографистов СССР. *Развитие склонов тектонически активных орогенных областей и методы их изучения: Тез. докл. Всесоюзной конф.* Ереван, изд-во ЕГУ (1990), 44–46.

Վ. Ռ. ԲՈՅՆԱԳՐՅԱՆ, Ա. Ա. ԱՅՐԻՅԱՆՑ

**ԴԻԼԻՉԱՆԻ ԳՈԳԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒԹԱՅԻՆ ՓՈԻԽՐ
ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐԻ ԵՎ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ԷԿՉՈԳԵՆ
ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ԲՆՈՒՅԹԸ
(Աղստև գետի միջին հոսանքի ավազան, Հայաստան)**

Ա մ փ ո փ ու մ

Որոշվել են էյուվիի, դեյուվիի և դեֆյուլցիոն նստվածքների հատիկա-չափական, միներալոգիական, քիմիական և սպեկտրալ կազմերը, ինչպես նաև սողանքային գրունտների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները, ինչը թույլ է տալիս որոշ չափով տարբերակել փուխր կուտակումների տարբեր ծագումնաբանական տեսակները և դրանց ձևավորման պայմանները: Ըստ 1:25 000 մասշտաբի տեղագրական քարտեզի որոշվել են Աղստև գետի հիմնական վտակների կարգերը. դրանք բոլորը ունեն չորրորդ կարգ: Էկզոգեն գործընթացներից ավազանի համար ամենավտանգավորը սողանքներն են և հորդառատ անձրևների ժամանակ լանջերից մասամբ հողմահարված փուխր նյութի հոսատարում:

Դիլիչանի գոգավորությունը անկայուն տեղամաս է, այս ամենը նպաստում է դրա անկայունությանը և մեծացնում է վտանգավոր բնական գործընթացների ակտիվացման ռիսկը՝ պայմանավորված իր բարդ երկրաբանա-գեոմորֆոլոգիական կառուցվածքով, կավերի և զանազան ապարների առկայությամբ, որոնք հողմահարման պայմանների հետևանքով դառնում են կավ և հեշտացնում նոր սողանքների ձևավորումը, տարբեր աստիճանի խզվածքների առկայությունը, որոնք նպաստում են գոգավորության զառիթափ լանջերին ապարների անկայունությանը, Աղստև գետի հիմնական վտակների և բազմաթիվ ձորակների հունների մեծ անկումներին, որոնցում հորդառատ անձրևների ժամանակ կարող են ձևավորվել սելավային հոսքեր:

V. R. BOYNAGRYAN, A. A. AYRIYANTS

THE NATURE OF SURFACE FRIABLE SEDIMENTS
AND MODERN EXOGENOUS PROCESSES OF THE DILIJAN BASIN
(the basin of the middle course of the Aghstev River, Armenia)

Summary

The granulometric, mineralogical, chemical, and spectral compositions of eluvium, deluvium, and defluction formations, as well as the physico-mechanical properties of landslide soils, have been determined, which makes it possible to distinguish to a certain extent between different genetic types of loose accumulations and the conditions of their formation. According to the topographic map on a scale of 1:25 000, the orders of the main tributaries of the Aghstev River are determined – all of them have the fourth order. Of the exogenous processes, landslides and partial demolition of weathered loose material from the slopes during heavy rains are the most dangerous for the basin.

The complex geological and geomorphological structure of the Dilijan basin contributes to its instability in the future and increases the risk of activation of dangerous natural processes: a variety of rocks that become exposed during weathering, as well as clays of different ages and origins, which facilitate the formation of new landslides; the presence of faults of different ranks, contributing to the instability of rocks on the steep slopes of the basin; large falls in the channels of the main tributaries of the Aghstev River and numerous ravines, in which strong winds mudflows may form in heavy rains; the geographical location of the basin itself is within an intensely differentiated arch-block zone.