

УДК 552.5:551.79 (479.25)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РЫХЛЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ БАСЕЙНОВ
РЕК ВАРАГАДЖУР, ТАВУШ И ХНДЗОРУТ (РЕСПУБЛИКА АРМЕНИЯ)

В. Р. БОЙНАГРЯН *

Кафедра картографии и геоморфологии ЕГУ, Армения

Представлены новые данные по результатам полевого картирования и лабораторных анализов рыхлых образований северо-восточной части Тавушской области. Основное внимание уделено широко распространенным в низовьях бассейнов рек Варагаджур, Тавуш и Хндзорут плотным, микропористым, светло-желтым, пылеватым и в основном без включений каменного материала, обычно бесструктурным супесям, суглинкам, глинам и диатомитам общей мощностью до 25–30 м. Они залегают на разных формах рельефа, перекрывают аллювий второй и третьей террас, древние конусы выноса, коренные породы, прослеживаются высоко по склонам до абсолютной высоты 1400–1500 м и по внешнему виду напоминают лёссовидные суглинки. Они принимаются нами за озерно-запрудные отложения, переработанные процессами гипергенеза. Эти отложения отличаются повышенной карбонатностью (до 8,02–10,58%), в них встречаются новообразования в виде карбонатных стяжений диаметром от 2–3 до 10 см, имеются раковины фораминифер, характерных для распространенных здесь известняков. Из современных видов есть *Naraeopsis hohenackesi*, распространенные повсюду в Закавказье и свойственные аридным условиям.

Рассмотрены физико-механические свойства, химический состав и геохимические коэффициенты лёссовидных суглинков, а также древней коры выветривания, сформировавшейся на известняках в этой же области. В гранулометрическом спектре суглинков и глин лёссовидных образований наибольшее содержание приходится на фракцию 0,05–0,01 мм (38,96 и 31,69%), а в глинах коры выветривания – на фракцию < 0,005 мм (46,93%). Глины коры выветривания выделяются также большей пластичностью – число их пластичности составляет 23,1. Кора выветривания содержит больше малоподвижных оксидов (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) и меньше CaCO_3 , чем лёссовидные суглинки. Более высокое содержание CaCO_3 в лёссовидных суглинках подтверждает их преобразование в аридных условиях с соответствующим накоплением карбоната кальция. Выявлены также различия условий формирования рассматриваемых рыхлых образований по соотношению химических компонентов – их геохимических коэффициентов. Низкие значения коэффициентов $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$, CaO/MgO , $(\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ в глинах коры выветривания свидетельствуют о большей их выветрелости, чем лёссовидных суглинков. Одновременно глины коры выветривания отличаются более высокими коэффициентами окисления $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$, разложения $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{MgO}$ и гидратации $\text{H}_2\text{O}/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$. В них также больше сохранились редкие ($R=\text{La}+\text{Y}+\text{Yb}+\text{Nb}+\text{Ta}$), малые петрогенные ($S=\text{Be}+\text{Li}+\text{B}+\text{Rb}$) и металлические элементы ($M=\text{Cu}+\text{Pb}+\text{Zn}$).

* E-mail: vboynagryan@ysu.am

Отмечается, что геохимические коэффициенты рыхлых накоплений позволяют выявить климатические условия их образования.

<https://doi.org/10.46991/PYSU:C/2023.57.3.106>

Keywords: loess-like loam, clay, geochemical coefficient, terrace, river basin.

Введение. Рыхлые образования четвертичного возраста представляют существенный интерес для геоморфологов и геологов, т.к. их изучение может помочь в восстановлении физико-географических условий накопления этих образований, определении их генезиса, поисках россыпей полезных минералов и т.п. Каждый из генетических типов рыхлых образований имеет свои определяющие признаки, помогающие отличать их друг от друга [1, 2]. К сожалению, в горных странах им уделяют меньшее внимание, чем твердым горным породам.

Такая же ситуация в Армении, где рыхлые образования все еще нуждаются в систематическом и детальном их изучении. Автор данной статьи воспользовался возможностью познакомить читателей со своими исследованиями рыхлых образований одного из слабо изученных небольших участков северо-восточной части Армении.

Район исследования. Район исследования расположен на крайнем северо-востоке области Тавуш Республики Армения и дренируется реками Варагаджур, Тавуш и Хндзурут (рис. 1). Истоки всех трех рек расположены в верховьях северного склона Миапорского хребта на высотах 2400–2800 м (р. Варагаджур), 1800–1850 м (р. Тавуш) и 2280–2300 м (р. Хндзурут).

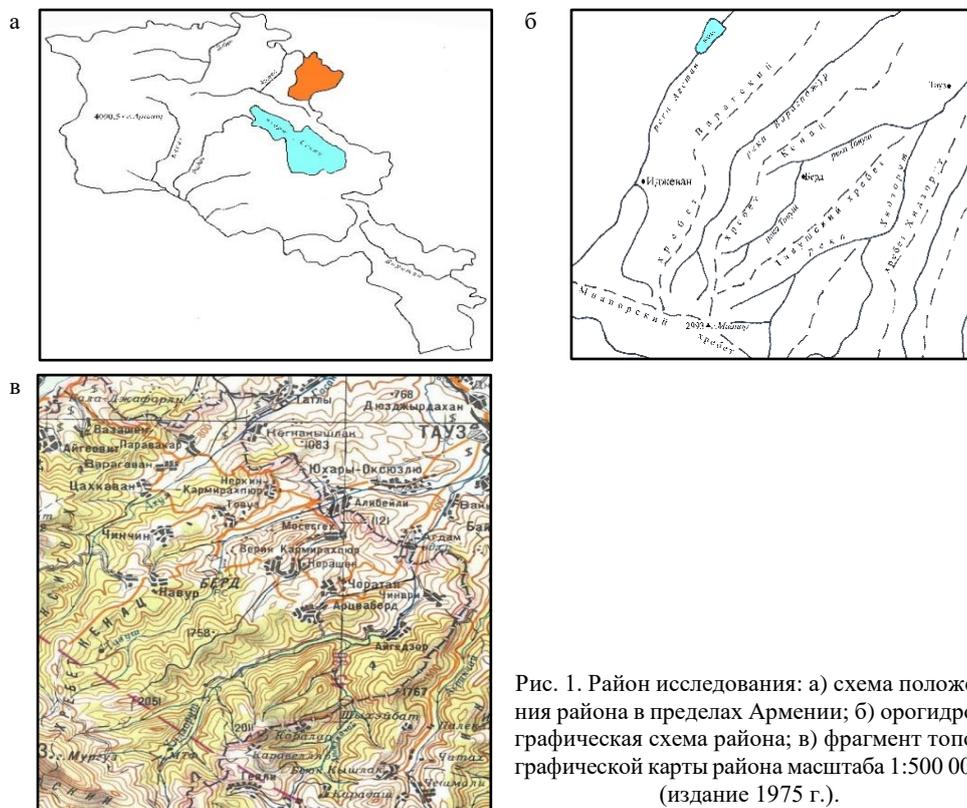


Рис. 1. Район исследования: а) схема положения района в пределах Армении; б) орографическая схема района; в) фрагмент топографической карты района масштаба 1:500 000 (издание 1975 г.).

Все три реки, кроме атмосферных осадков, питаются водами многочисленных родников, выходящих у подножия северного склона Миапорского хребта и его СВ отрогов. Их долины в целом имеют сходное строение. В своих верховьях они протекают по узким и глубоким ущельям с крутыми обнаженными и нередко выпуклыми склонами. Ширина русла в верховьях не превышает 1,5–5 м, глубина – 0,2–0,8 м, течение бурное (скорость – 2,0–3,5 м/с). Русла каменистые (галечник, валуны), местами реки текут по поверхности скальных пород, почти не прикрытых аллювием. В среднем течении долины всех трех рек расширяются, хорошо развиты пойма и низкие террасы (рис. 2).

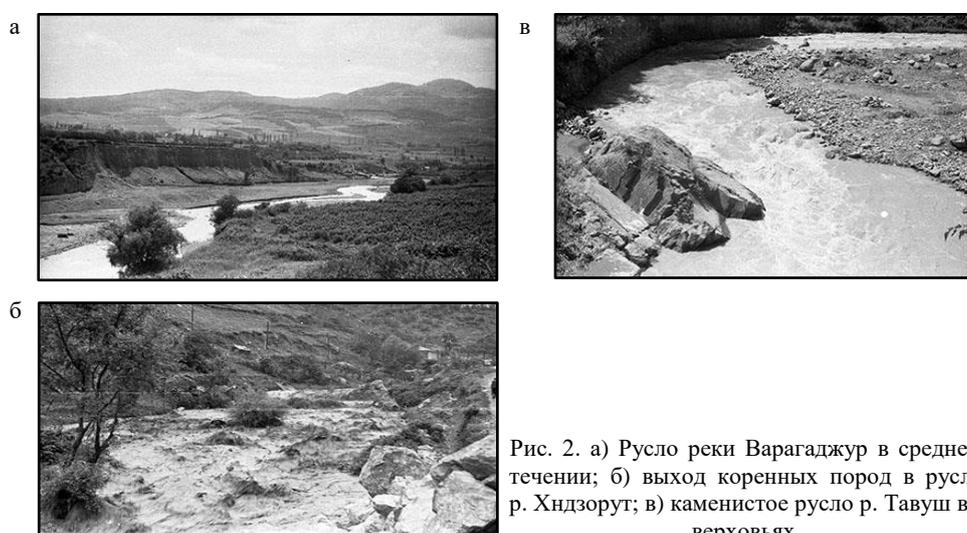


Рис. 2. а) Русло реки Варагаджур в среднем течении; б) выход коренных пород в русле р. Хндзорут; в) каменистое русло р. Тавуш в верховьях.

Нижние течения этих рек расположены на Куринской низменности за пределами Армении. Здесь они теряют свои воды, забираемые на орошение, а в отдельные годы даже пересыхают. Реки Варагаджур и Тавуш при выходе из низкогорья образуют довольно обширные конусы выноса. Густота речной сети здесь одна из самых высоких в Армении (бассейн р. Варагаджур – 0,76 км/км², р. Тавуш – 0,90 км/км², р. Хндзорут – 0,90 км/км²).

В тектоническом отношении район исследования относится к Тавушскому поднятию зоны СВ умеренно-дифференцированного моноклиального склона Малого Кавказа [3].

Из коренных пород на изученном участке распространены в основном породы нижнего и верхнего мела, а также средней и верхней юры [4]. Нижний мел представлен метаморфизованными известняками, песчаниками, алевролитами, прослоями туфопесчаников, а также базальтами, андезитами и их брекчиями. Верхнемеловые породы представлены известняками, мергелями, песчаниками, туфопесчаниками, туфобрекчиями, конгломератами, алевролитами, базальтами, андезито-базальтами и их туфами. Породы верхней юры (базальты, андезито-базальты и их туфы) подстилают образования нижнего мела. Средняя юра представлена породами келловейского, батского и байосского ярусов (конгломераты, гравелиты, песчаники, глинистые сланцы,

аргиллиты, алевролиты, спилиты, андезиты, андезито-дациты, туфобрекчии), а также интрузиями плагиогранитов и лейкократовых гранитов (рис. 3).



Рис. 3. Обнажение песчаников у села Тавуш.

Методы исследования и материалы. При исследовании рассматриваемого участка были проведены: детальное дешифрирование аэрофотоснимков масштаба 1:25 000 по всей территории бассейнов упомянутых рек; полевое картирование рельефа и рыхлых образований в масштабе 1:25 000 с отбором проб (было взято 43 пробы) как с нарушенной структурой, так и монолитов; гранулометрический анализ, определение пластичности и карбонатности (в лаборатории Отдела инженерной геоэкологии, 43 пробы); силикатный, спектральный и термический анализы (в Центральной лаборатории ИГН НАН, 20 проб).

Результаты и обсуждение. Следует отметить, что рыхлые образования бассейнов рек Варагаджур, Тавуш и Хндзорут ранее изучались лишь попутно при инженерно-геологических и гидрогеологических работах на оползневых участках [5, 6] или при поисково-разведочных работах [7] и не носили целенаправленного характера. Поэтому можно считать, что наши исследования по детальности картирования, изучению строения и состава рыхлых образований имеют пионерный характер и весьма важны для дальнейших геоморфологических и инженерно-геологических работ в СВ части области Тавуш.

Изученные и закартированные нами рыхлые образования бассейнов рек Варагаджур, Тавуш и Хндзорут подразделены на *элювиальный* (современный элювий и древняя кора выветривания, представленная красно-коричневой жирной глиной), *склоновый* (обвальнo-осыпные, оползневые, дефлюкционные и солифлюкционно-нивационные образования) и *водный* (флювиальная и озерная группы) *парагенетические ряды*.

Наиболее детально нами исследованы рыхлые образования водного ряда. Его *флювиальная группа* представлена аллювием русла, поймы и надпойменных террас, а также пролювием. В русле всех трех рек преобладают валунно-галечные накопления с разнозернистым песком и гравием. Мощность руслового аллювия в среднем и нижнем течениях составляет 2–3 м и не более 0,5 м в их верховьях, где в русле часты выходы скальных пород, образующих пороги и быстрины.

Аллювий поймы и надпойменных террас подразделяется четко на пойменную и русловую фации. Пойменная фация поймы и первой надпойменной террасы мощностью 0,3–0,6 м, а высоких террас – 1,5–2 м представлена

разнозернистыми песками, пылеватыми суглинками и супесями с включениями мелкого каменного материала. В русловой фации поймы и первой надпойменной террасы (ее мощность здесь составляет 3–5 м) и высоких террас (мощностью до 20–25 м) преобладают валунные галечники с гравием, разнозернистым песком и прослоями глины или глинистого песка.

Пролувий представлен галечно-щебенистыми накоплениями с суглинисто-супесчаным заполнителем, местами супеси и суглинки с разным содержанием мелкого каменного материала. Мощность пролювиальных накоплений колеблется в пределах от 1–2 м до 5–10 м.



Рис. 4. Обнажение лёссовидных суглинков в низовьях р. Варагаджур.

Озерная группа. В низовьях рек Варагаджур, Тавуш и Хндзорут распространены плотные, микропористые, светло-желтые, пылеватые и в основном без включений каменного материала, обычно бесструктурные супеси, суглинки, глины и диатомиты общей мощностью до 25–30 м (рис. 4). Местами (например, у плотины водохранилища р. Варагаджур, в с. Неркин Кармирахпюр, на правом берегу р. Тавуш) в них отмечается неясно выраженная горизонтальная слоистость, которая подчеркивается изменениями крупности материала, его плотности, цвета и т.п. Эти супеси, суглинки и глины залегают на разных формах рельефа, перекрывают аллювий второй и третьей надпойменных террас, древние конусы выноса, коренные породы разного состава, прослеживаются высоко по склонам до абсолютной высоты 1400–1500 м и по внешнему виду напоминают лёссовидные суглинки. Они принимаются нами за озерно-запрудные отложения, переработанные процессами гипергенеза. Эти отложения отличаются повышенной карбонатностью (до 8,02–10,58%) (табл. 1), в них встречаются новообразования в виде карбонатных стяжений диаметром от 2–3 до 10 см, содержат раковины фораминифер, характерных для распространенных здесь известняков. Из современных видов есть *Naraeopsis hohenackesi*, распространенные повсюду в Закавказье и свойственные аридным условиям [1].

Формирование описываемых супесей, суглинков и глин происходило, по-видимому, в средне- и верхнечетвертичное время, ибо они перекрывают только высокие террасы и не встречаются на пойме и первой надпойменной террасе. Аналогичный возраст бесструктурной лёссовидной толще мощностью 25–30 м, распространенной в Куринской впадине, дает и М.А. Мусеилов [8, 9].

Относительно происхождения этих лёссовидных суглинков до сих пор нет единого мнения. А.Т. Асланян [10] существенную роль в их образовании отводит эоловому фактору. Эоловыми считают эти образования также К.А. Казанчян с соавторами [11]. А.В. Кожевников [12–14] принимает их за

делювиальные отложения перигляциального периода. Их формирование он объясняет завершением аккумуляции конусов выноса и считает, что они представляют собой фации разливов относительно спокойных вод, стекавших по пологой поверхности конусов.

На наш взгляд, эти отложения сформировались в мелководных полузамкнутых лагунах озерного бассейна, существовавшего здесь в нижне- и верхне-четвертичное время (Q_{1-3}). После осушения этого бассейна накопившиеся в них отложения оказались в аридных условиях и в результате карбонатизации несколько изменили свою текстуру, превратившись в микропористую бесструктурную толщу, которая легко могла переноситься ветром. Лишь местами, где накопились песчаные отложения и вулканический пепел, сохранилась озерная слоистость.

В гранулометрическом спектре этих лёссовидных накоплений преобладают фракции размерностью менее 0,05 мм, которые в сумме составляют 74,57% в суглинках и 75,59% в глинах. На долю глинистых частиц (< 0,005 мм) приходится 20,71% и 29,0% соответственно, что отражается и на их пластичности. В глинах древней коры выветривания этого же района содержание фракции менее 0,005 мм гораздо выше. Выше также число пластичности (табл. 1).

Таблица 1

Физико-механические свойства лёссовидных суглинков и глин, а также глин коры выветривания

Порода, количество проб	Содержание гранулометрических фракций, %							Удельный вес, г/см ³	Карбонатность, %	Пластичность		
	1 мм	1,0– 0,5 мм	0,5– 0,25 мм	0,25– 0,05 мм	0,05– 0,01 мм	0,01– 0,005 мм	< 0,005 мм			верхний предел	нижний предел	число пластичности
Суглинок (9)	4,03	6,04	0,56	14,8	38,96	14,9	20,71	2,55	8,02	46,1	32,9	13,2
Глина (9)	1,01	1,61	0,32	21,47	31,69	14,9	29,0	2,65	10,58	46,8	26,5	20,3
Кора выветривания – глина (5)	–	–	0,13	6,49	29,48	16,97	46,93	2,84	2,57	53,9	30,8	23,1

Дополнительную информацию об этих лёссовидных суглинках дают данные силикатного, спектрального и термического анализов. Кора выветривания содержит больше малоподвижных оксидов (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) и меньше $CaCO_3$, чем лёссовидные суглинки (табл. 2). Более высокое содержание $CaCO_3$ в лёссовидных суглинках подтверждает их преобразование в аридных условиях с соответствующим накоплением карбоната кальция. На аридность климата при этом указывает также значительная концентрация в этих суглинках стронция – хорошего показателя влажности климата [15].

Таблица 2

Химический состав лёссовидных суглинков и глин коры выветривания (средние величины), %

Порода, количество 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
Лёссовидные суглинки (18)	47,88	0,71	12,74	6,3	0,84	0,07	11,81	3,17	2,91	0,22	9,78	1,56	2,01	100,00
Кора выветривания – глина (5)	53,74	0,39	19,74	12,44	0,75	0,05	2,38	2,14	4,41	0,04	–	0,75	3,17	100,00

Нами вычислены также соотношения химических компонентов лёссовидных суглинков и глин коры выветривания – их геохимические коэффициенты (табл. 3), которые можно использовать в качестве показателей различной степени преобразования рыхлых отложений и интенсивности геохимических процессов. Например, отмечается, что чем ниже отношения Al_2O_3/TiO_2 , CaO/MgO , $(CaO+Na_2O+K_2O)/Al_2O_3$, тем порода более выветрелая, а при увеличении этих коэффициентов уменьшается интенсивность геохимических процессов [16]. По табл. 3 видно, что именно эти коэффициенты ниже в глинах коры выветривания, как в более преобразованных процессом выветривания. Одновременно они отличаются более высокими коэффициентами окисления Fe_2O_3/FeO , разложения Fe_2O_3/MgO и гидратации $H_2O-(MgO+CaO+Na_2O+K_2O)$, чем лёссовидные суглинки.

Таблица 3

Геохимические коэффициенты лёссовидных суглинков и глин коры выветривания (составлена по данным таблицы 2)

Порода, 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	$(CaO+Na_2O+K_2O)/Al_2O_3$	$H_2O/(MgO+CaO+Na_2O+K_2O)$	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	$SiO_2/(Al_2O_3+Fe_2O_3)$	$(K_2O+Na_2O)/Al_2O_3$	$(CaO+MgO)/Al_2O_3$	K ₂ O/SiO ₂
Лёссовидные суглинки (18)	3,76	3,72	1,29	7,5	17,94	1,99	6,34	1,21	0,16	7,6	2,51	0,28	1,18	0,042
Кора выветривания – глина (5)	2,72	1,11	4,23	16,59	50,62	5,81	6,23	0,32	0,52	4,32	12,67	0,199	0,229	0,059

По данным спектрального анализа нами составлена таблица комплексных геохимических коэффициентов, которые объединены, согласно И.А. Комову [17], в отдельные группы:

- элементы группы железа ($F=Cr+V+Ni+Co$),
- рассеянные породообразующие элементы ($T=Sr+Ba+Ga$),
- редкие элементы ($R=La+Y+Yb+Nb+Ta$),
- малые петрогенные элементы ($S=Be+Li+B+Rb$)
- металлические элементы ($M=Cu+Pb+Zn$).

По табл. 4 видно, что в лёссовидных суглинках больше элементов группы железа и рассеянных породообразующих элементов, а в глинах коры выветривания сохранились больше редкие, малые петрогенные и металлические элементы (табл. 4).

Таблица 4

Средние величины комплексных геохимических коэффициентов*
лёссовидных суглинков и глин коры выветривания, $10^{-4}\%$

Порода, число проб	$F=Cr+V+Ni+Co$	$T=Sr+Ba+Ga$	$R=La+Y+Yb+Nb+Ta$	$S=Be+Li+B+Rb$	$M=Cu+Pb+Zn$
Лёссовидные суглинки (18)	49,4	116,88	23,84	3,79	13,12
Кора выветривания – глина (5)	25,1	16,79	43,88	9,57	16,08

Примечание: * F – элементы группы железа; T – рассеянные породообразующие элементы; R – редкие элементы; S – малые петрогенные элементы; M – металлические элементы.

Термический анализ показал, что основным минералом глин лёссовидных образований и коры выветривания является монтмориллонит. В отдельных пробах встречаются примеси цеолита (5 проб) и кальцита (4 пробы).

Выводы. Особенности строения толщи лёссовидных суглинков, распространённых в бассейнах рек Варагаджур, Тавуш и Хндзорут (наличие горизонтальной слоистости, диатомитов, значительное содержание алевритовых и глинистых фракций в их гранулометрическом спектре), подтверждают наше предположение об их озерно-запрудном происхождении. А данные по их химическому составу, высокая карбонатность и значительная концентрация стронция свидетельствуют о преобразовании этих суглинков в аридных условиях.

Вычисленные нами геохимические коэффициенты являются хорошими индикаторами интенсивности процессов преобразования рыхлых образований и могут быть использованы при их дальнейших исследованиях.

Поступила 14.11.2023

Получена с рецензии 04.12.2023

Утверждена 15.12.2023

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойнагрян В.Р., Бойнагрян Т.Г. Геохимическая характеристика и генезис рыхлых покровных образований бассейна реки Агстев (Арм. ССР). *Литоология и полезные ископаемые* **4** (1989), 117–122.
2. *Руководство по изучению новейших отложений (сопряженный анализ новейших отложений)*. Москва, изд-во МГУ (1987), 238.
3. Симонян Г.П. *Неотектоническая карта Республики Армения*. Масштаб 1:200 000. Ереван (2000).
4. Харазян Э.Х. *Геологическая карта Республики Армения*. Масштаб 1:500 000. Ереван (2005).
5. Заргарян В.О., Оганисян А.С. *Ежегодник оползневой станции за 1977 год*. Ереван, Фонды Управления геологии Арм. ССР (1978).
6. Мироян А.А., Мовсесян В.Р., и др. *Отчет о результатах работ по инженерно-геологическим и гидрогеологическим исследованиям оползневого участка пос. Берд Шамиадинского района Арм. ССР за период 1984–1985 гг.* Ереван, Фонды Управления геологии Арм. ССР (1985).
7. Кочарян Г.Г., Казарян М.М., Карапетян А.А. *Сводный отчет Бердской поисково-разведочной партии за 1956–1959 гг.* Ереван, Фонды Управления геологии Арм. ССР (1960).
8. Мусейбов М.А. Некоторые особенности геоморфологии межгорных впадин геосинклинальных областей (на примере Куринской впадины). *Ученые записки Азербайджанского университета. Геолого-географические науки* **2** (1964), 71–82.
9. Мусейбов М.А. Четвертичная история развития рельефа средней части Куринской впадины. *Ученые записки Азербайджанского университета. Геолого-географические науки* **3** (1964), 57–71.
10. Асланян А.Т. *Региональная геология Армении*. Ереван, Айпетрат (1958), 430.
11. Казанчян А.А., Айрапетян Т.А., Бальян А.С. Карта “Почвообразующие породы”. *Атлас сельского хозяйства Армянской ССР*. Москва–Ереван (1984), 57.
12. Кожевников А.В. Солифлюкционно-делювиальные склоны и палеогеография перигляциальных зон равнинных и горных оледенений. *Проблемы изучения четвертичного периода*. Москва (1972), 441–454.
13. Кожевников А.В. *Антропоген гор и предгорий (генетический анализ)*. Москва, Недра (1985), 181.
14. Кожевников А.В., Бабаев А.Г. Четвертичные отложения района строительства Сарсангской ГЭС на реке Тертер (Малый Кавказ). *Вестник МГУ. Геология* **4** (1975).
15. Добровольский В.В. *География микроэлементов. Глобальное рассеяние*. Москва, Мысль (1983), 272.
16. Лукашев К.И., Астапова С.Д. *Геохимические особенности моренного литогенеза*. Минск, Наука и техника (1971), 194.
17. Комов И.А. Соотношение аксессуарных элементов в гранитоидах. *Известия АН СССР. Серия геологическая* **6** (1968), 132–136.

Վ. Ռ. ԲՈՅՆԱԳՐՅԱՆ

ՆՈՐ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ՎԱՐԱԳԱԶՈՒՐ, ՏԱՎՈՒՇ ԵՎ ԽՆԶՈՐՈՒՏ
ԳԵՏԵՐԻ ԱՎԱԶԱՆՆԵՐԻ ՓՈԻՍՐ ԳՈՅԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ
(ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ)

Ա մ փ ո փ ու մ

Նոր տվյալներ են ներկայացվել Տավուշի մարզի հյուսիսարևելյան հատվածի փուխր գոյացությունների դաշտային քարտեզագրման և լարորատոր

հետազոտությունների արդյունքների վերաբերյալ: Հիմնական ուշադրությունը դարձվում է Վարագաջուր, Տավուշ և Խնձորուտ գետերի ստորին ավազաններում լայնորեն տարածված խիտ, միկրոփոքիկ, բաց դեղին, փոշոտ և հիմնականում առանց քարե նյութի ներառման, սովորաբար չկառուցված կավավազներին, ավազակավերին, կավերին և դիատոմիտներին, որոնց ընդհանուր հզորությունը կազմում է մինչև 25–30 մ: Դրանք գտնվում են ռելիեֆի տարբեր ձևերի վրա, համընկնում են երկրորդ և երրորդ դարավանդների գետաբերուկներին, հնագույն արտաբերման կոններին, տարբեր արմատական ապարներին, նկատելի են բարձր լանջերով մինչև 1400–1500 մ բացարձակ բարձրություն և արտաքին տեսքով հիշեցնում են յոսանման ավազակավեր: Մեր կողմից ընդունվում են որպես լճային նստվածքներ, որոնք վերամշակվել են հիպերգենեզի արդյունքում: Այս նստվածքները բնութագրվում են կարբոնատության բարձրացմամբ (մինչև 8,02–10,58%), դրանցում հայտնաբերվում են նորագոյացություններ 2–3-ից մինչև 10 մ տրամագծով կարբոնատային կապերի տեսքով, պարունակում են ֆորամինիֆերի կճեպներ, որոնք բնորոշ են այստեղ տարածված կրաքարերին: Ժամանակակից տեսակներից կան *Napaeopsis hohenackeci*, որոնք տարածված են ամբողջ Անդրկովկասում և բնորոշ են չորային պայմաններին:

Դիտարկվում են յոսանման ավազակավերի ֆիզիկական և մեխանիկական հատկությունները, քիմիական կազմը և երկրաքիմիական գործակիցները, ինչպես նաև նույն տարածքում կրաքարերի վրա ձևավորված հին հողմահարման կեղևը: Երկրաքիմիական կազմի և կավերի հատիկաչափական սպեկտրում ամենամեծ պարունակությունը բաժին է ընկնում 0,05–0,01 մմ (38,96 և 31,69%) ֆրակցիային, իսկ հողմահարման կեղևի կավերում <0,005 մմ (46,93%) ֆրակցիային: Հողմահարման կեղևի կավերը նույնպես առանձնանում են ավելի մեծ պլաստիկությամբ՝ դրանց պլաստիկության քանակը 23,1 է: Հողմահարման կեղևը պարունակում է ավելի շատ քաշարժ օքսիդներ (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) և ավելի քիչ CaCO_3 , քան յոսանման կավերը: CaCO_3 -ի ավելի բարձր պարունակությունը յոսանման կավերում հաստատում է դրանց վերափոխումը չորային պայմաններում՝ կայցիումի կարբոնատի համապատասխան կուտակմամբ: Հայտնաբերվել են նաև դիտարկվող փուխր կուտակումների ձևավորման պայմանների տարբերություններ՝ ըստ քիմիական բաղադրիչների՝ դրանց երկրաքիմիական գործակիցների հարաբերակցության: $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$, CaO/MgO , $(\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ գործակիցների ցածր արժեքները հողմահարման կեղևի կավերում վկայում են դրանց ավելի մեծ հողմահատվածության մասին, քան յոսանման կավերը: Միևնույն ժամանակ, հողմահարման կեղևի կավերը առանձնանում են $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ օքսիդացման, $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{MgO}$ տարրալուծման և $\text{H}_2\text{O}/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ հիդրատացման ավելի բարձր գործակիցներով: Դրանցում ավելի շատ պահպանվել են նաև հազվագյուտ ($R=\text{La}+\text{Y}+\text{Yb}+\text{Nb}+\text{Ta}$), փոքր ապարածին ($S=\text{Be}+\text{Li}+\text{B}+\text{Rb}$) և մետաղական տարրեր ($M=\text{Cu}+\text{Pb}+\text{Zn}$):

Նշվում է, որ փուխր կուտակումների երկրաքիմիական գործակիցները թույլ են տալիս բացահայտելու դրանց գոյացման կլիմայական պայմանները:

V. R. BOYNAGRYAN

NEW DATA ON LOOSE FORMATIONS OF VARAGAJUR, TAVUSH,
AND KHNDZORUT RIVER BASINS (REPUBLIC OF ARMENIA)

Summary

New data on the results of field mapping and laboratory analyses of loose formations in the northeastern part of the Tavush Region are presented. The main attention is paid to dense, microporous, light yellow, dusty, and mostly without inclusions of stone material, usually structureless sandy loams, loams, clays, and diatomites with a total thickness of up to 25–30 *m*, widely distributed in the lower reaches of the Varagajur, Tavush and Khndzorut River basins. They lie on different forms of relief, overlap the alluvium of the second and third terraces, ancient removal cones, bedrocks, can be traced high up the slopes to an absolute height of 1400–1500 *m*, and resemble loess-like loam in appearance. They are taken by us for lake-dam deposits treated by the processes of hypergenesis. These deposits are characterized by increased carbonate content (up to 8.02–10.58%), they contain new formations in the form of carbonate aggregates with a diameter of 2–3 to 10 *cm* and contain shells of foraminifera, characteristic of limestone common here. Of the modern species, there is *Napaeopsis hohenackeci*, widespread throughout the Transcaucasia and characteristic of arid conditions.

The physicommechanical properties, chemical composition, and geochemical coefficients of loess-like loams, as well as ancient weathering crust formed on limestones in the same area are considered. In the granulometric spectrum of loams and clays of loess-like formations, the highest content falls on a fraction of 0.05–0.01 *mm* (38.96 and 31.69%), and in clays of weathering crust – on a fraction < 0.005 *mm* (46.93%). Weathering crust clays are also distinguished by their greater plasticity – the number of their plasticity is 23.1. The weathering crust contains more slow-moving oxides (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) and less CaCO_3 than loess-like loams. The higher CaCO_3 content in loess-like loams confirms their transformation under arid conditions with the corresponding accumulation of calcium carbonate. The differences in the conditions of formation of the considered loose formations by the ratio of chemical components – their geochemical coefficients are also revealed. Low values of the coefficients $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$, CaO/MgO , $(\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ in the clays of the weathering crust indicate their greater weathering than loess-like loams. At the same time, weathering crust clays are characterized by higher oxidation coefficients of $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$, decomposition of $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{MgO}$, and hydration of $\text{H}_2\text{O}^-/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$. They also contain more rare ($R=\text{La}+\text{Y}+\text{Yb}+\text{Nb}+\text{Ta}$), small petrogenic ($S=\text{Be}+\text{Li}+\text{B}+\text{Rb}$), and metallic elements ($M=\text{Cu}+\text{Pb}+\text{Zn}$).

It is noted that the geochemical coefficients of loose accumulations make it possible to identify the climatic conditions of their formation.