

УДК 528.94 (479.25)

Ж. М. КАРАПЕТЯН

К ВОПРОСУ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ СЕЛЕВЫХ ЯВЛЕНИЙ

Селевые потоки непрерывно наносят огромный ущерб народному хозяйству горных и предгорных районов Армянской ССР. Исследование динамики селевых явлений, их режима и характера проявления в отдельных районах республики имеет существенное значение для рационального использования природных ресурсов, охраны природы и т. д. Однако, несмотря на актуальность указанных исследований, они проводятся не систематически и носят либо экспериментальный, либо сугубо региональный характер. Кроме того, до настоящего времени еще недостаточно разработано применение более прогрессивных методов исследования, таких как использование повторных аэрофотоснимков, методов повторной наземной стереосъемки (НСС) и других инструментальных съемок и т. д.

Недостаточно разработаны также методы изображения интенсивности и режима селевых потоков на картах, их повторяемость, ход и прогноз развития и т. д. Немногочисленные работы, проводимые в республике, носят в основном экспериментальный характер, рассматривая лишь отдельные аспекты селеобразования и селевой проблемы [1, 2].

Для исследования интенсивности селевых явлений, характера их проявления в целях картографирования и прогнозирования дальнейшего их хода, необходимо применение комплексных геодезическо-картографических и геоморфологических методов с привлечением, несомненно, также материалов гидрологических, геологических и геоморфологических изысканий и съемок. Исследования, на наш взгляд, должны носить либо стационарный, либо полустационарный характер.

Исходя из этого, нами в ходе изучения динамики селевых явлений, развивающихся на юго-западных склонах Севанского хребта, были проведены полустационарные инструментальные натурные наблюдения. Объектами исследования были выбраны селеносные долины рр. Бабаджан, Памбак, Дара и Шишкая.

Детальные наблюдения за ходом развития селеносного бассейна р. Бабаджан нами были проведены с 1967 по 1972 гг. инструментальным и натурным методами, которые сводились к:

1) повторным инструментальным съемкам (мензульных и НСС) с заложением постоянных наблюдательных реперов;

2) дешифрированию аэроснимков повторных залетов (10-летней давности);

3) натурным геоморфологическим наблюдениям—окраска и нумерация относительно крупных (250—300 до 750—800 см³) валунов и глыб камней с целью установления скорости их перемещения по селевому логу;

4) продольному и поперечному повторному инвентированию отдельных участков долины реки;

5) анализу литературных и фондовых материалов относительно климата, геологического строения, гидрологического режима, почвенно-растительного покрова бассейна реки и т. д.

Выбор этих методов исследования был продиктован разнообразием геолого-литологического строения, спецификой проявления экзогенных рельефообразующих процессов и т. д.

В ходе исследования основное внимание было сосредоточено на главных факторах селеобразования:

—гидрологических: площадь водосбора, характеристика водотоков, ширина селевых логов, уклоны русел, их извилистость и т. д.;

—геоморфологических: типы рельефа, степень и характер расчленения поверхности рельефа, формы микрорельефа, морфометрические характеристики, наличие возможных заторных участков при прохождении селей и др.;

—геологических: важнейшие формации горных пород, литологические разности (известняки, мергели, глины, метаморфические как коренные, так и геолого-генетические комплексы поверхностных отложений); кроме того, очень важно было выделить такие элементы неотектоники как складки, разломы и трещины, интенсивность современных неотектонических движений и т. д.;

— гидрогеологических: выходы современных подземных вод, глубина их залегания и т. д.

При изучении динамики селевых явлений особо важное значение следует придавать также почвенно-растительным и климатическим факторам, ботаническим поясам селеносных бассейнов, преобладающим типам растительных сообществ, их составу, покрытости и др.; а при анализе климатического фактора необходимо исследовать количество и режим атмосферных осадков, температурный режим и т. д.

Все рассматриваемые выше факторы селеобразования имели как качественные, так и количественные характеристики проявления. Лишь одно звено факторов рельефообразования—характер инженерно-хозяйственного освоения территории, наличие и проектирование хозяйственных объектов и других видов деятельности человека, влияющих на ход селевых явлений,— нами было относительно мало рассмотрено. Это звено исследования явилось наиболее трудным и менее достоверным для картографирования хода селевых явлений указанных районов территории республики.

Как уже отмечено, комплексные методы исследования нами были проведены в долине р. Бабаджан, которая, по существу, является наиболее активно селеносной. Водосборная площадь бассейна состав-

ляет около 22,4 км². Река берет начало с водораздельного участка на высоте 2600—2700 м, направляется на юг, а у отметки 2300 м несколько меняет свое направление на юг—юго-восточное. До спуска уровня озера Севан река образовала конус выноса в средней части селения Бабаджан, а современный конус образуется уже на освободившейся части дна озера, на озерных отложениях, представленных здесь неотсортированными щебенисто-галечниковыми материалами. Мощность пролювия современного конуса выноса больше в его осевой части (около 2—2,5 м), чем по периферии. Основное количество твердой фазы селя поступает в главный лог из боковых, довольно узких и глубоких логов, которые образуют у выхода в главный лог мощные конусы выноса (рис. 1-Б).

Для участков верхнего течения характерно поступление селевого материала с левых и правых притоков реки, а для участков среднего и нижнего течений—в основном с левых притоков. Правый берег реки представляет собой зону мощного шлейфа, сложенного рыхлообломочным материалом. Склоны шлейфа отличаются большой крутизной и задернованностью, густо испещрены водотоками и оврагами глубиной 2,0—2,5 м и шириной порядка 35—40 м. Последние, в свою очередь, также обильно снабжают основной лог твердой фазой селя. Река у отметки 2500 м образует резко выраженное «коллено» порядка 85—90° и, прижимаясь к правому берегу, принимает свой первый правый большой приток, который, несмотря на свою большую водосборную площадь, не селеносен, т. к. его долина имеет небольшой уклон (4—7°), сильно задернованные и террасированные борта освоены под сельское хозяйство, что препятствует поверхностному смыву. К этому еще добавляется сильная сопротивляемость коренных пород процессам эрозии (ультраосновные, гранодиориты эоценового возраста, которые слагают весь водосбор этого притока).

С геологической и геоморфологической точек зрения бассейн селавы Бабаджан можно охарактеризовать следующим образом: в северо-восточной части бассейна и в пределах высот 2500—2600 м над у. м. распространены комплексы пород среднего и верхнего эоцена (туфобрекчии и туфокогломераты), которые при эродировании и денудации дают глинистый и суглинистый материал. Отмеченный комплекс пород занимает площадь в 1,7 км². На этом участке уклон рельефа довольно большой, порядка 20—30°, коэффициент густоты расчленения 21, глубина расчленения 0,3. Геолого-морфометрические условия в комплексе с малой задернованностью склонов благоприятствуют сильному эродированию рельефа и интенсивному поверхностному смыву при прохождении ливневых дождей.

На участках верхнего течения реки в пределах высот 2300—2600 м распространены интрузивные породы (кварцевые диориты и т. д.) верхнего эоцена, которые, в целом, достаточно устойчивы к процессам эрозии, но, подвергаясь длительному воздействию различных экзогенных процессов, они все же разрушаются и дают щебенистый и щебе-

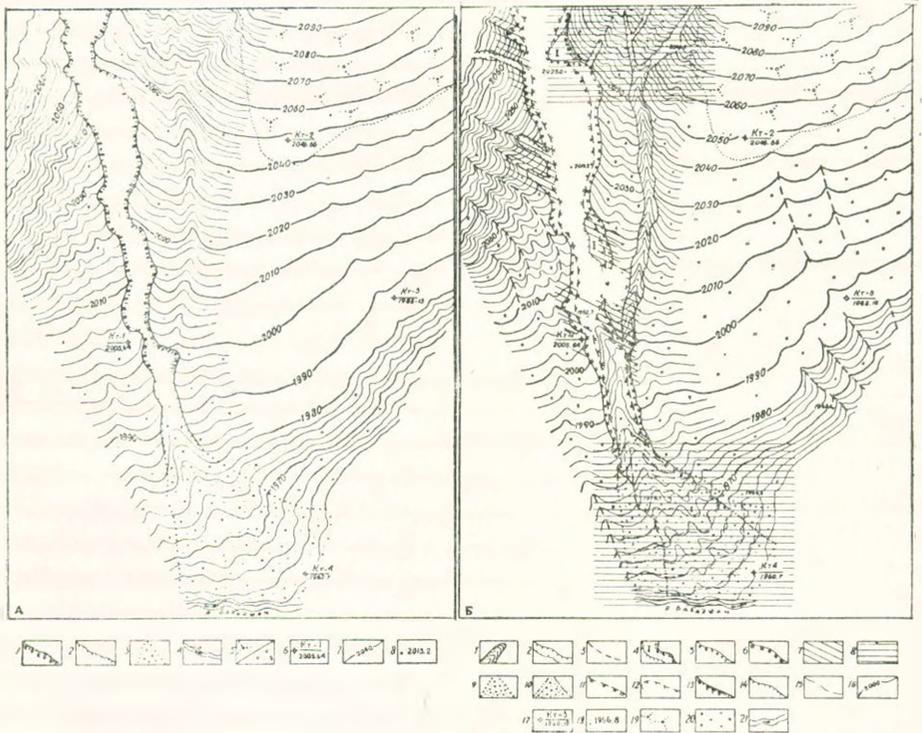


Рис. 1. (А) Схематический план первого правого селевого лога р. Бабаджан (по материалам фототеодолитных съемок). 1. Надпойменные и надрусловые обрывы. 2. Надрусловые уступы ($h=1,20-1,5$ м). 3. Конусы выноса. 4. Русло реки Бабаджан. 5. Редколесье (а) и луга (б). 6. Контрольные точки фототеодолитных съемок. 7. Горизонтالي. 8. Отметки высот точек (условно-относительные).

(Б) Динамика первого правого селевого лога р. Бабаджан за период с 1968 по 1971 гг.

1. Стадии развития оврагов: 1. Новые овраги, сформированные за 1968—1971 гг. 2. Растущие овраги. 3. Зарождающиеся овраги. II. Рост оврагов: 4. Эрозионные террасы, возникшие за период 1969—1971 гг. 5. Вновь образованные надрусловые уступы. 6. Вновь образованные надрусловые обрывы 7. Территории, имеющие тенденции к обвалам. 8. Наиболее активно изменяющиеся участки. III. Очертания рельефа за 1969 и 1971 гг. 9. Границы конуса выноса 1969 г.. 10. То же в 1971 г.. 11. Надрусловые обрывы в 1969 г.. 12. То же в 1971 г.. 13. Эрозионные уступы 1969 г. 14. То же в 1971 г. IV. Прочие обозначения: 15. Горизонтали в 1969 г.. 16. То же в 1971 г. 17. Контрольные точки фототеодолитных съемок. 18. Отметки высот точек (условно-относительные). 19. Кустарники. 20. Луга. 21. Реки.

нисто-гравийный материалы. В пределах данного участка уклоны достигают $30-35^\circ$ и, если такие уклоны для других частей бассейна могут являться сильным стимулирующим фактором в образовании твердого селевого материала, то здесь этого не наблюдается, ибо склоны сильно задернованы, что препятствует поверхностному сносу, несмотря на то, что глубина расчленения здесь 1,1—1,4, а густота расчленения не превышает 0,2—0,3.

В северо-восточной и южной частях бассейна распространены мергели и известняки верхнего сенона, которые занимают площадь в

3,3 км². Этот комплекс пород при разрушении дает песчаные и супесчаные продукты сноса и крутизна склонов здесь сильно варьирует, степень изрезанности рельефа очень различна. В северо-восточных районах уклоны достигают 20—30°, а в южных—7—10°; коэффициент глубины расчленения на северо-востоке—0,4, на южных участках—0,2; густота расчленения соответственно 2,1 и 1,1. Морфологический характер рельефа данного участка указывает на то, что при ливневых дождях с разных склонов количество сносимого материала будет различным.

В районе среднего течения р. Бабаджан в пределах высот 2200—2400 м распространены легко эродирующиеся комплексы пород верхнего эоцена (порфириды, дуниты, серпентиниты и т. д.), которые при разрушении снабжают сель в основном суглинистым щебенисто-галечниковым материалом. Площадь распространения этого комплекса пород $\approx 4,2$ км². Уклоны рельефа здесь 15—20°, коэффициент густоты расчленения—1,1, а глубины расчленения до 0,3.

Исходя из этого, участки для детальных исследований были выбраны именно в этом районе долины, где экзогенные процессы рельефообразования проявляются относительно интенсивнее и динамичнее, чем на других участках бассейна р. Бабаджан.

Сопоставление материалов повторных съемок показало, что интенсивность селевых явлений в разных частях долины неодинакова и приурочена в основном к местным геолого-литологическим и физико-географическим условиям.

Сопоставление схематических карт, составленных по материалам повторных специальных съемок, показало, что в связи с общим понижением уровня оз. Севан, в бассейне реки наблюдается общая ксерофитизация растительного покрова, активизация селевых явлений и процессов склонового смыва, которые особенно интенсивно выражены на склонах южной и западной экспозиций долины, где и наблюдаются смена растительного состава и увеличение оголенных поверхностей за счет задернованных склонов. Здесь имеют место также общее обеднение видового состава растительности и смыв почвенного покрова, который, в свою очередь, способствует интенсивному эродированию и увеличению общего количества твердой фазы селя.

По данным повторной нивелировки установлено, что интенсивность селевых явлений возросла особенно за последние 10—15 лет. На рис. 1-Б изображена динамика первого правого селевого лога реки Бабаджан в период с 1969 по 1971 гг.

По данным нивелировки 1967 г. по поперечному профилю 1—1 расстояние между шт. 1 и шт. 2, т. е. ширина селевого лога, было 8 метров, а глубина—3,75 м; по второму—соответственно 10 и 8,3 м (рис. 1-А).

По данным 1971 г. (рис. 1-Б), ширина этого лога составляла уже 16,0 м, а глубина увеличилась на 4,20—4,50 м, по второму профилю ширина увеличивалась на 2 м, а глубина—на 2,1 м.

Особый интерес представляет сопоставление материалов повторной нивелировки по основному селевому логу р. Бабаджан. Изменение этого участка долины изображено на рис. 2.

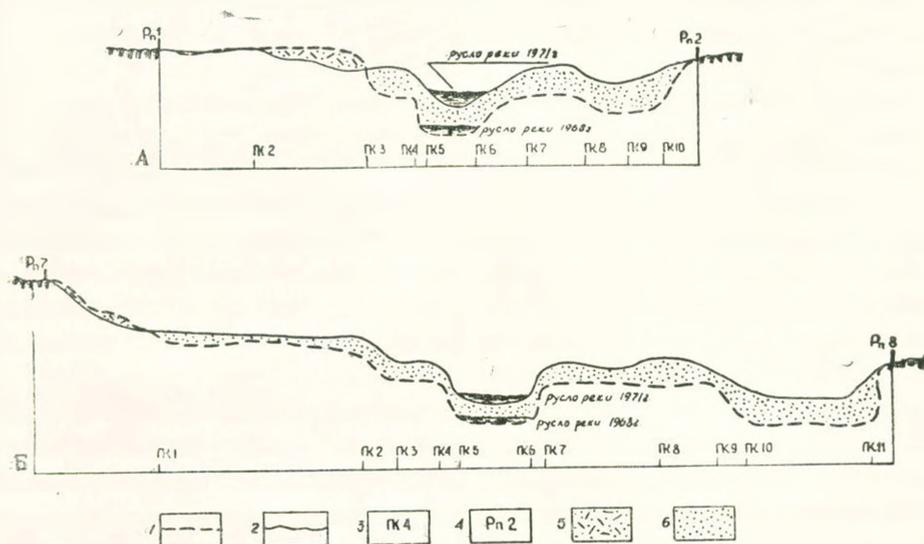
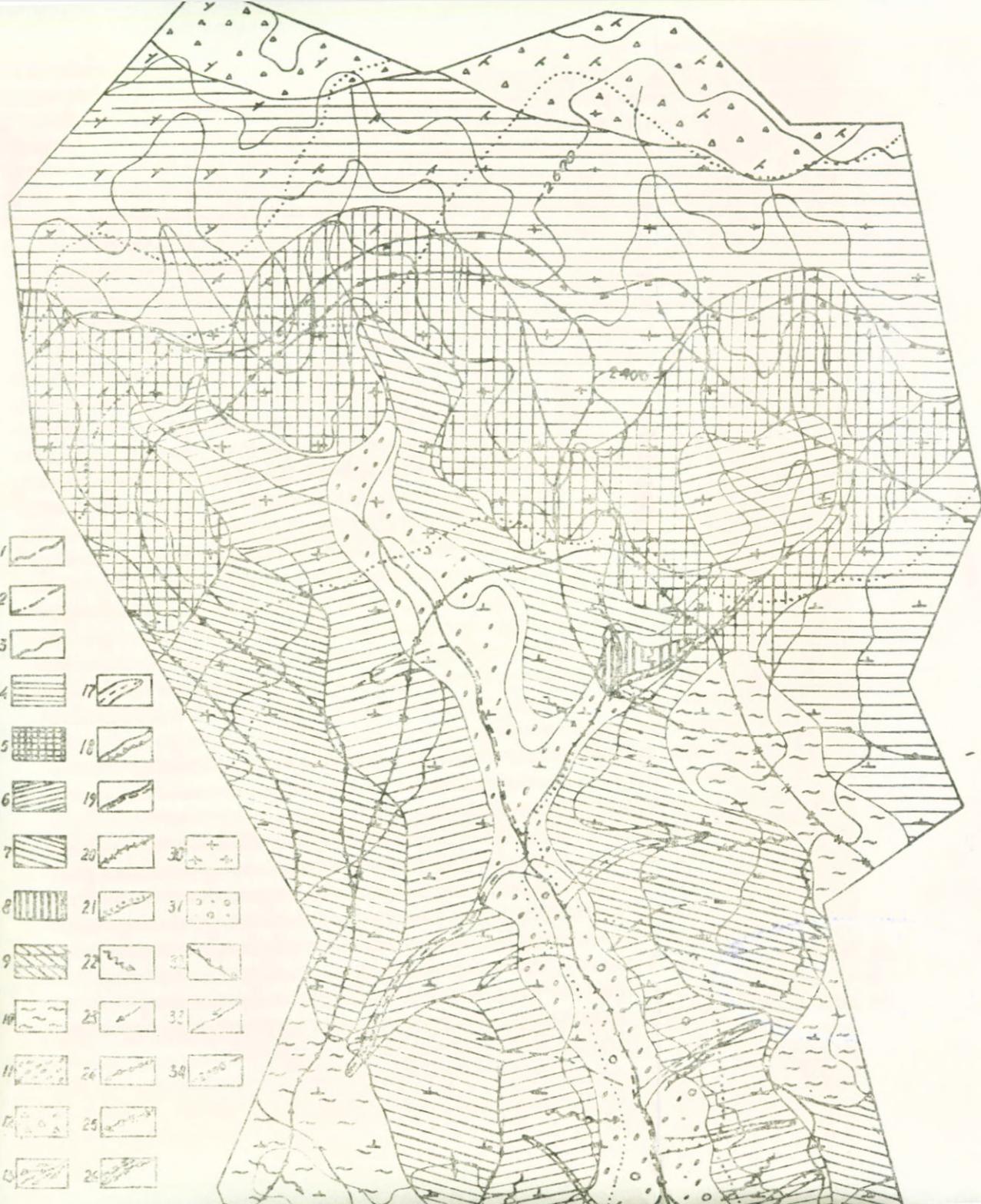


Рис. 2. Поперечные профили р. Бабаджан на участках между геоморфологическими промерочными реперами Рп 1—Рп 2 (А) и Рп 7—Рп 8 (Б) (по данным повторной нивелировки 1968 и 1971 гг.).

1. Профили по данным 1968 г., 2. То же в 1971 г., 3. Пикеты по створам нивелирных ходов.
4. Геоморфологические промерочные репера.
5. Участки размыва.
6. Участки аккумуляции. Масштаб гориз. 1 см=3 м, вертикал. 1 см=1 м.

Кроме того, на этом участке долины нами были окрашены и пронумерованы относительно большие валуны и глыбы с целью установления скорости их движения по селевому логу. Установлено, что из всех 36 пронумерованных камней и глыб на месте оказались лишь шесть (№ 12—13—27—29—30 и 36); размеры их колебались от 250—300 см³ до 400—450—800 см³, а все остальные были передвинуты на 10—100 м и более. Учитывая их размеры, нетрудно было установить мощность селевых потоков на этом участке.

В отличие от этого участка, на ключевом участке мензульной съемки наряду с общими изменениями формы рельефа селевого лога наблюдались также изменения состава селевых наносов, характера и транспортировки грубообломочного материала по селевому логу, их переотложения. Довольно интенсивно протекали также процессы боковой и глубинной эрозии. Величина боковой эрозии на этом ключевом участке за период с 1969 по 1971 гг. составляет от 0,5 до 1,5 м/год. Изменение формы рельефа и преобразования на этом участке хорошо были видны из сопоставления двух планов мензульных съемок.



- | | | | |
|----|--|----|----|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | 17 | |
| 5 | | 18 | |
| 6 | | 19 | |
| 7 | | 20 | 30 |
| 8 | | 21 | 31 |
| 9 | | 22 | 32 |
| 10 | | 23 | 33 |
| 11 | | 24 | 34 |
| 12 | | 25 | |
| 13 | | 26 | |

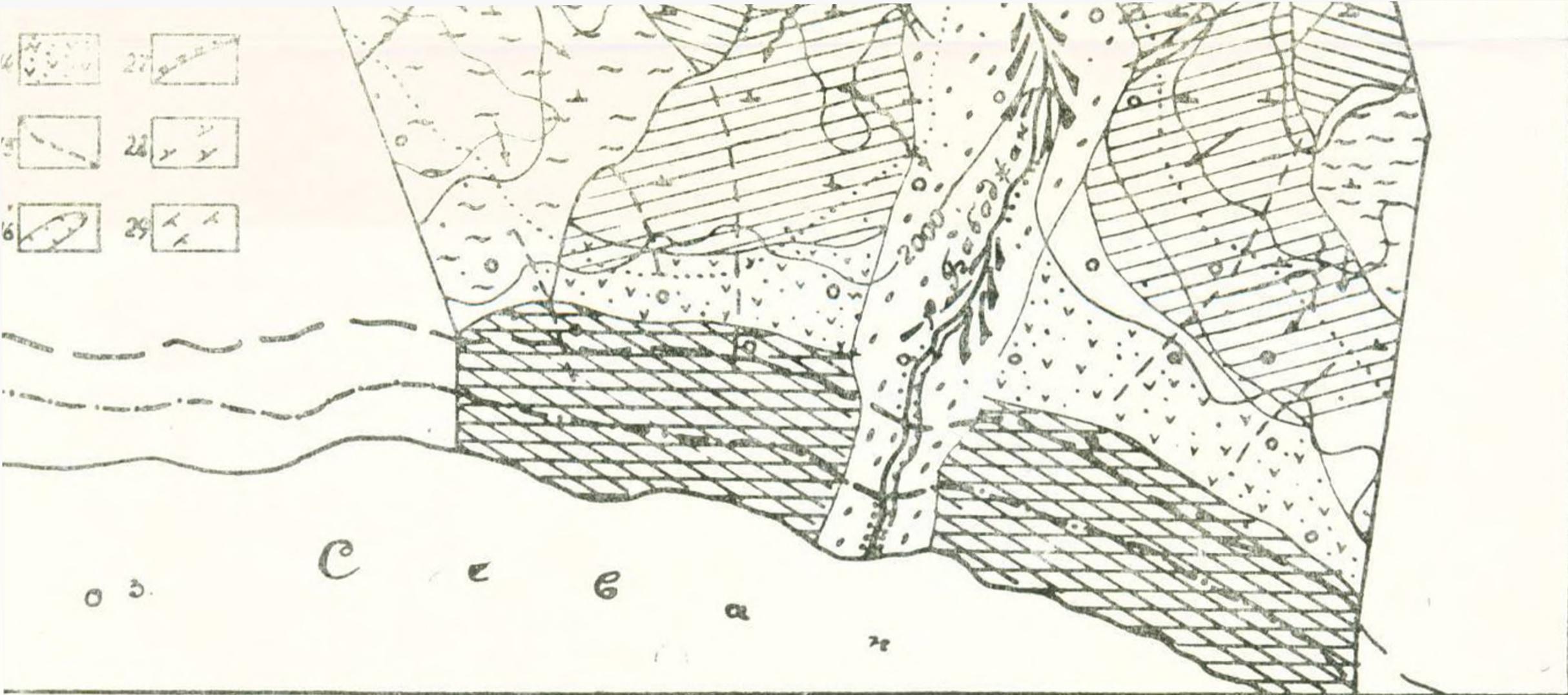


Рис. 3. Схематическая карта динамики долины р. Бабаджан за период с 1940 по 1971 гг.

1. Динамика береговой линии оз. Севан: 1. Береговая линия озера в 1940 году. 2. То же в 1953 г. 3. То же в 1971 г. II. Интенсивность современных экзогенных процессов рельефообразования: А. Денудация. 4. Интенсивная дефляция. 5. Слабая дефляция. 6. Интенсивный склоновый смыв. 7. Слабый склоновый смыв. 8. Гравитационные явления. 9. Интенсивное химическое выветривание. Б. Аккумуляция. 10. Интенсивная делювиальная аккумуляция. 11. Интенсивная делювиальная, делювиально-пролювиальная аккумуляция. 12. Слабая элювиальная аккумуляция. 13. Интенсивная пролювиальная аккумуляция на конусах выноса селевых потоков (мощностью более 5,3 см в год). 14. Пролувиальная менее интенсивная аккумуляция (менее 5,3 см в год.) III. Рост оврагов. 15. Зарождающиеся овраги. 16. Вновьсформированные овраги. 17. Растущие овраги. IV. Характер эрозионных работ реки и ее притсков в бассейне: 18. Участки интенсивной глубинной эрозии (от 1,10 до 10 см/год). 19. Участки интенсивной боковой эрозии (от 3 до 4,5 см/год). 20. Участки интенсивной транспортировки. 21. Участки интенсивной аккумуляции (в руслах рек). 22. Эрозия временных водотоков. 23. Направление сноса. 24. Границы участков, на которых наблюдается активизация экзогенных процессов рельефообразования. V. Преобладающие типы гипергенеза: 25. Семиаридный. 26. Семигумидный. 27. Гумидный. VI. Литологические комплексы и элементы тектоники: 28. Вулканогенная толща—порфириды, туфы, туфобрекчии средней щелочности, 29. Осадочные породы—мергелистые известняки и др. 30. Ультраосновные интрузивные породы—дуниты, пироксениты и др. 31. Верхнечетвертичные и современные отложения (озерные, аллювиально-пролювиальные, делювиальные и др.). 32. Тектонические нарушения (разломы, трещины и др.). 33. Реки. 34. Горизонталы (условно относительные).

Отметим еще, что даже за такой кратчайший промежуток исследования на этом участке нами обнаружены образования молодого селевого лога длиной более чем 100 метров, при ширине 3—7 м, отсутствовавшего еще в 1969 году, и водопад высотой более 4,5 м, образовавшийся за период с 1968 по 1971 гг.

Кроме вышеперечисленных процессов в долине р. Бабаджан довольно интенсивно проявляется и склоновый смыв, над которым велись наблюдения в верховьях и нижнем течении реки. Установлено, что склоновый смыв проявляется особенно интенсивно в верховьях, на месте слияния двух основных первых притоков селава Бабаджан (в районе фототеодолитной съемки). Так, например, по данным 1969 и 1971 гг., передвижение выветренного материала по склону, крутизна которого колеблется от 25 до 30—35°, составляет в среднем от 3 до 8—10, а местами даже 15 мстров в год (на незадернованном участке склона), а в нижнем течении реки, в районах фототеодолитной станции—07 и 08, врез боковых селевых логов (безводных) составила 25—30 см в год. Здесь в течение 5 лет (1967 по 1971) образовались «долины» глубиной более чем 2,7—3 метра и длиной около 40—60 метров.

Все эти данные свидетельствуют о том, что в долине р. Бабаджан процессы селеобразования происходят более интенсивно, чем в других районах бассейна.

С учетом основных факторов селеобразования и на базе количественных и качественных характеристик изменений рельефообразующих факторов в бассейне р. Бабаджан нами была составлена схематическая карта динамики долины (рис. 3). На карте выделены интенсивность геоморфологических процессов, их масштаб, а также некоторые вновьобразованные категории, такие как зарождающиеся селевые логи, сформированные овраги, их рост и т. д. Как видно, представленная карта по характеру и содержанию является комплексно-синтетической, основные разделы ее легенды отображают как участие факторов селеобразования, так и некоторые результаты их непосредственного воздействия.

Итоги наших исследований показывают, что на современном этапе развития селеносной долины р. Бабаджан наблюдается активизация селевых явлений, которая, на наш взгляд, связана с общим обеднением видового состава растительности в долине и увеличением оголенных поверхностей за счет задернованных склонов. Вполне очевидно, что такая интенсивность развития их в дальнейшем будет причиной максимальной эродированности склонов долины р. Бабаджан.

Ժ. Մ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՍԵԼԱՎՆԵՐԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅԱՆ ՔԱՐՏԵԶԱԳՐՄԱՆ
ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋՈՒ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում շարադրված է Բարաջան գետի ավազանի սելավների ինտենսիվության ուսումնասիրության փորձի արդյունքները: Սելավների ինտենսիվությունը ուսումնասիրելու համար հեղինակը կիրառել է կիսաստացի նար գործիքային դիտարկումների մեթոդը, որի ժամանակ առաջին անգամ (աչդ շրջանների համար) օգտագործվել է նաև վերերկրյա ստերեոհանույթի եղանակը: Աերոհանույթի, վերերկրյա ստերեոհանույթի, ինչպես նաև բնական դիտարկումներից ստացված քանակական և որակական ցուցանիշների հիման վրա կազմված է Բարաջան գետի ավազանի պարզացման քարտեզը 1940—1971 թթ. ընկած ժամանակամիջոցի համար: Փորձերը ցույց են տալիս, որ սելավների դինամիկան կանխագուշակելու համար անհրաժեշտ է կազմել նրանց դինամիկայի կոմպլեքս սինթետիկ քարտեզներ, որտեղ պետք է աբտահատված լինեն ինչպիս սելավ առաջացնող գործոնները, այնպես էլ նրանց բնույթն ու ինտենսիվությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Зак. А. Л. Гидрологические условия формирования селевых потоков на реках Армянской ССР и методика прогноза селеносных периодов. Л., 1974.
2. Цовян М. В. Условия образования селевых потоков и их распространение на территории Армянской ССР. Тр. АрмНИГМИ, т. 5, 1960.