

5. *Наливкин В. Д., Розанов Л. Н. и др.* Волго-Уральская нефтегазоносная область. Тектоника. Л.: Гостоптехиздат, 1956. 312 с.
6. *Решетова Л. Н.* Связь речной сети с тектоническим строением Оренбургской части Общего Сырта//Вестн. МГУ. Сер. 5, География. 1987. № 1. С. 59—63.
7. *Аристархова Л. Б.* Геоморфологические исследования при поисках нефти и газа. М.: Изд-во МГУ, 1979. 152 с.

Московский государственный
университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
15.XI 1986

GEOMORPHIC MANIFESTATION OF FAULTS AND DEEP TECTONIC STRUCTURE OF OBSHCHY SYRT

RESHETOVA L. N.

Summary

A case study of the Obshchy Syrt upland near Orenburg is discussed to demonstrate that the system of faults and fissures can be traced from the basement, and deep horizons of the sedimentary cover up to the Earth's surface where it forms lineaments. The lineaments direction is closely associated with regional tectonic elements, with flexures in particular. The lineaments direction is proved to be bound up with the local structures morphology. Parts of the earthcrust, which are tectonically active at present, are noticeable in the topography as zones of high density of lineaments.

УДК 551.4.042(479.22)

**ХМЕЛЕВА Н. В., ВИНОГРАДОВА Н. Н., ШЕВЧЕНКО Б. Ф.,
САМОЙЛОВА А. А.**

ДЕНУДАЦИЯ И НАНОСЫ ГОРНЫХ РЕК ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ГРУЗИИ

В формировании морских пляжей Черноморского побережья Грузии велика роль наносов горных рек, которые, попадая в море, включаются во вдольбереговые потоки. Количество и режим поступления наносов в береговую зону определяются интенсивностью процессов денудации в горах, где располагаются бассейны этих рек. До настоящего времени механизм формирования наносов горных рек, особенно влекомых, слабо изучен.

Влекомые наносы образуются из обломочного материала, попадающего в потоки со склонов долин из разных частей их бассейнов, где они подготавливаются процессами денудации. В условиях большой густоты и глубины расчленения рельефа Северо-Западного Кавказа дезинтеграция скальных пород, выходящих на дневную поверхность, происходит под воздействием комплекса экзогенных процессов. Для понимания механизма формирования твердого стока горных рек важно представлять долю участия в нем наносов, образованных под влиянием тех или других экзогенных процессов. Не менее важен вопрос и о дальнейшей трансформации обломочного материала, поступающего со склонов и из малых долин в звенья более высоких порядков, и об особенностях его транспорта в виде русловых форм по длине рек, в частности в нижних участках их течения. Такая цель была поставлена перед стационарными исследованиями, начатыми с 1963 г. по инициативе Н. И. Маккавеева на Черноморском побережье Грузии. На стационарах здесь изучается механизм склоновых, эрозионных и русловых процессов с точки зрения оценки их роли в формировании твердого стока рек этого региона. Регулярные наблюдения за каждым из указанных процессов проводятся на небольших участках, расположенных в разных звеньях гидросети. Особенности проявления склоновых процессов, среди которых ведущая роль в продуцировании обломочного материала принадлежит гравитационным, изучаются на примере одной из осыпей. За механизмом транспорта обломочного материала по временным водотокам низких поряд-

ков проводятся наблюдения на нескольких участках промоины, горного оврага и балки, дренирующих Гагринский массив. Особенности транспорта наносов и роль в нем мезоформ русла изучаются на примере рек Бзыби и Гумисты. Подробное описание участков стационарных исследований дано в статьях [1—3]. Участки расположены на Черноморском побережье между пос. Гантиади и г. Сухуми. Наблюдения на изучаемых объектах проводятся ежегодно в одно и то же время. Ряд наблюдений (более 20 лет) подразделяется на периоды чаще с годовым интервалом. Для фиксации применяется повторная фототеодолитная съемка, по ряду объектов используются и другие методы. Полигоны наблюдений, размеры которых определяются условиями съемки, захватывают целиком изучаемые формы или их небольшие части. На русловых формах наряду с фотосъемкой ведутся наблюдения за изменением гранулометрического состава поверхностного слоя аллювия путем замеров валунно-галечного материала по методике, разработанной в Черноморской экспедиции МГУ. Деформации продольных профилей временных водотоков выявляются по данным систематически проводимых по ним теодолитных ходов и изучению динамики замаркированных обломков аллювия разной крупности.

При изучении механизма транспорта обломочного материала основное внимание уделяется оценке роли в нем увлаженности территории и ее сейсмической активности — ведущих факторов в процессах денудации рельефа исследуемого района, расположенного в сейсмически активной зоне влажных субтропиков. Общая сумма годовых осадков колеблется здесь от 1300 мм на побережье до 1800 мм в горах.

Методика обработки данных сводилась к выявлению по периодам времени действия и интенсивности исследуемого фактора с последующим анализом его воздействия на изучаемые объекты [4]. Факторные показатели устанавливались в результате анализа данных об осадках (сумм за период, сутки, месяц), получаемых на близрасположенных метеостанциях Гагра, Сухуми (побережье) и Гагринский хребет (горы). Особо учитывались случаи проявления экстремумов по периодам (за год, месяц и в течение суток) общих сумм осадков и ливней редкой обеспеченности. Аналогично по данным гидропостов определялась водность и ее режим по рекам Бзыбь и Гумиста и устанавливались средние и экстремальные значения жидкого и твердого стока, их соотношения, количество и интенсивность паводков и т. п. В итоге была создана типизация периодов наблюдений по увлажненности для горной и приморской зон, а для рек — по режиму водности и соотношению жидкого и твердого стока.

Сейсмическая активность территории (ее общий уровень, число сильных землетрясений) по периодам рассчитывалась по методике Института физики Земли АН СССР [5]. Учитывались землетрясения с очагами, расположенными вблизи района работ. Интенсивность изменения изучаемых на стационарах объектов выявлялась по данным, получаемым при обработке фототеодолитных снимков, их дешифрировании и замеров при наблюдениях на стационарах. Затем производился сравнительный анализ параметров, характеризующих изменение того или другого объекта за период, с режимом изучаемых факторов, их средними и экстремальными показателями. Результаты анализа позволили выявить механизм экзогенных процессов в каждом из изучаемых звеньев гидросети и особенности формирования обломочного материала, дополняющего наносы рек.

Выяснилось, что 20-летний этап наблюдений соответствует циклу, когда увлажненность и водность рек были близкими к норме или ниже нее. В отдельные периоды отмечены их экстремальные значения. С конца 70-х годов увлажненность и водность рек возрастают. Ниже излагаются результаты исследований по отдельным объектам.

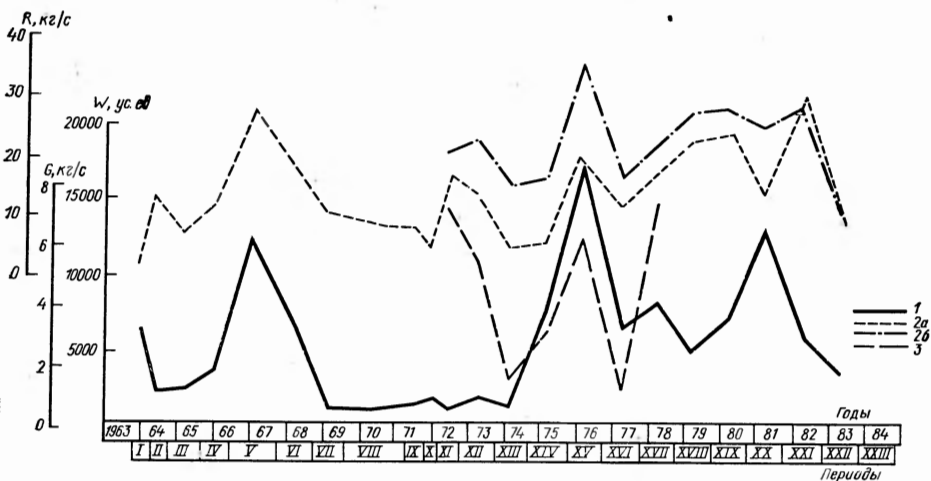
Изучаемая осыпь принадлежит к довольно распространенному здесь типу осыпей шлейфа подножия [1]. Питание ее обломками происходит за счет разрушения известнякового уступа. Материал с осыпи при силь-

ных паводках поступает в реку, как это было в 1944 г., когда он был вовлечен в поток и вызвал селя на реке. Наибольший вклад в материал, слагающий осыпь, вносят обвалы, зафиксированные в периоды с повышенной сейсмической активностью или при возрастающем влиянии увлажнения. Обвалы поставляют на осыпь разнородные по крупности обломки (от глыб до мелкозема). Кроме того, мелкозем поступает на осыпь за счет делювиального смыва с вышерасположенной части склона. Установлено, что скорость смещения обломков по склону осыпи возрастает в периоды повышенного увлажнения и при сильных обвалах. Скорость отступления уступа осыпи за первые 10 лет составляла 1,9, а за 20 лет — 3,8 см/год. В итоге количество рыхлого материала на осыпи за весь этап наблюдений возросло на 5—6% относительно первоначального объема. Среднегодовое поступление обломочного материала на осыпь составило 400 м³. По крупности материала, слагающего поверхность осыпи, она относится к крупнообломочным. Обломки размером от 25 см, включая крупные глыбы диаметром до 1—1,5 м, занимают около 15% ее поверхности, диаметром 25—10 см — около 30, 55% составляют площади, занятые частицами размером <10 см.

Истоки изучаемых форм временных водотоков, дренирующих склон Гагринского массива, находятся на абсолютных высотах от 500 до 1600 м. Большая крутизна их продольных профилей (0,2—0,5), наличие по ним резких перепадов высотой от 1—2 до первых десятков метров порождают неустановившийся характер движения воды и высокую транспортирующую способность эпизодически возникающих потоков [2]. В пополнении обломками влекомого наносов этих потоков основная роль принадлежит двум процессам. Развитием гравитационного процесса способствует здесь высокая трещиноватость известняков, в которых они формируются, большая крутизна и обнаженность склонов долин. Обвалы со склонов долин зафиксированы в периоды с сильными землетрясениями, а чаще в периоды с повышенной увлажненностью, особенно при интенсивных ливнях. Деятельность второго процесса связана с особенностями режима потоков. Большая бурность их течения обеспечивает в паводки перемещение крупных обломков и порождает особую роль их механического воздействия. Под ударами таких обломков происходит коррозия ложа потока, особенно интенсивная в верховьях долин, где они имеют форму узких расщелин, по дну которых поток низвергается с уступа на уступ, вызывая отделение от них крупных глыб и их дробление. По той же причине на участках подмыва из нижних частей обнаженных склонов долин в поток поступают крупные глыбы.

Мощность паводков, эпизодически возникающих в исследуемых формах, устанавливается по деформациям продольных профилей этих форм и изменению крупности замаркированных обломков аллювия. Потенциальная возможность образования в них потоков выявляется путем анализа по этапам типов режима увлажнения в приморской зоне и в горах. В случае незначительного увлажнения образуются маломощные потоки, производящие небольшие деформации продольного профиля и сортировку и перемещение обломков на участках между его перепадами. К устью тогда выносятся небольшие объемы обломочного материала. Резкое возрастание величины деформаций продольного профиля и увеличение объемов выноса наносов к устьям отмечается в периоды с повышенными по сравнению с нормой суммами осадков, сопровождаемыми ливнями 5%-ной и особенно 2%-ной обеспеченности.

При изучении транспорта влекомого наносов из более низких звеньев в более высокие важно учитывать образование зон аккумуляции, возникающих в периоды с мощными паводками в нижних течениях речных. Наносы из них в дальнейшем «растаскиваются» потоком вниз по течению. По коротким потокам к устью они обычно попадают в тот же период, когда наблюдался мощный паводок. По крупным потокам, где на накопление обломков оказывают влияние морфологические особенности долин (сужения, эрозионные котлы и т. п.), скорость выноса обломков из них зависит от мощности последующих паводков. Эти факты



Изменение объемов грунта (W), поступающих на полотно шоссе НТБ, расходов взвешенных (R) и влекомых (G) наносов р. Бзыбь за этап стационарных исследований 1 — объемы грунта, поступающего на полотно шоссе НТБ; 2 — расходы взвешенных наносов: а — г/п Джирхва; б — г/п Пицундский мост; 3 — расходы влекомых наносов по г/п Пицундский мост (по данным Г. Г. Сванидзе [7])

и возможная асинхронность образования жидкого стока в разных частях бассейна (приморской и горной) служат причиной неодновременности поступления наносов из низких звеньев гидросети в более высокие, приводя к увеличению продолжительности их транспорта по основным долинам после паводка.

Относительным показателем количества обломочного материала, поступающего со склонов и из малых эрозийных форм, т. е. тех процессов, которые формируют твердый сток элементарных бассейнов, являются данные об объемах грунта, выносимого на полотно шоссе на участке севернее г. Гагра, проходящем на абсолютной высоте от нескольких десятков до 500 м. Ход кривой, построенной по этим данным, представлен на рисунке. На ней выделяются четыре этапа. 1-ый этап (II—IV периоды) характеризуется слабым проявлением склоновых процессов, связанных с тем, что сумма осадков близка к норме или ниже ее при незначительном развитии ливневой деятельности. Во 2-ом этапе (V—VI периоды) интенсивность этих процессов резко возрастает в связи с усилением ливневой деятельности в приморской зоне. 3-ий этап охватывает 6-летний интервал времени (VII—XIII периоды), характеризуется в основном пониженной увлажненностью и небольшим количеством ливней. В течение 3-его этапа шла подготовка обломочного материала к транспорту. Активизация процессов смыва отмечается в 4-ом этапе, начиная с XIV вплоть до XX периода. Установлено, что максимальная активность склоновых процессов в приморской зоне связана с развитием ливневой деятельности как в годы с увлажнением, близким к норме, так в особенности в периоды с максимумом увлажнения (V, XV, XX) или спустя год после его проявления.

Поскольку значительная доля частиц, попадающих на полотно шоссе, образуется за счет дельювиального смыва, с ходом кривой изменения объема грунта (W) по периодам связано изменение расходов взвешенных наносов р. Бзыбь (R), измеренных в 21 км от устья (г/п Джирхва) и в устьевом створе (г/п Пицундский мост). Максимальные расходы взвешенных наносов в нижнем течении отмечены в V, VI, XV, XVIII—XX периодах.

Судя по графику, в изменении расходов взвешенных наносов р. Бзыбь за этап стационарных наблюдений отмечается некоторая периодичность. Короткие периоды повышения стока взвешенных наносов продолжительностью 1—2, реже 3 года фиксируются на г/п Джирхва. Они отме-

чены в основном по периодам проявления максимального увлажнения в приморской и горной зонах или усиления ливневой деятельности в одной из зон при увлажнении, близком к норме, и даже в относительно засушливые периоды. Понижение стока взвешенных наносов наблюдалось в случае распространения засушливого типа увлажнения по всему бассейну реки или при увлажнении, близком к норме, в горах. Более длительный период повышения стока взвешенных наносов (5 лет) отмечен в устье р. Бзыбь (с XVI по XXI период). Он соответствует этапу начавшегося увеличения увлажнения в ходе его циклического изменения и одновременному возрастанию интенсификации склоновых процессов и выносов из малых эрозийных форм. Дополнительной причиной, вызвавшей в это время поступление в реки больших объемов обломочного материала, явилась активизация сейсмической деятельности, зафиксированная с XIV по XVIII период.

Динамика мезоформ русла нижних участков исследуемых рек, в частности их горизонтальные и вертикальные деформации, отражает особенности транспорта ими наносов в береговую зону. Морфологически русло на стационарных участках в среднем течении представлено извилистым типом, в нижнем — разветвленным на рукава. Побочни в среднем течении Бзыби сложены галькой, средний диаметр которой уменьшается вниз по течению от 12 до 6 см и менее. Таким образом, в случае поступления в крупные реки обломочного материала из осыпей, подобных изученной, до 50% его объема может включаться в транспорт наносов. Этому благоприятствуют средние скорости течения более 2,0 м/с, наблюдающиеся при руслоформирующих расходах, и соответствующие скорости срыва частиц преобладающей фракции размером < 10 см.

Побочни извилистого типа русла в течение всего этапа исследований оказались устойчивыми. Они принадлежат к типу гряд обтекания со свойственным им транспортом наносов; если размыв поверхности побочня происходит на его верхнем конце, то на нижнем идет аккумуляция. По годам по его длине происходит чередование зон размыва и намыва. В руслах, разветвленных на рукава, деформации отражаются и в отторжении побочней и последующем их причленении к берегу [3]. Интенсивность деформаций побочней уменьшается от приурезовой зоны, подвергающейся наибольшему воздействию потока, к их вершине, которая реже покрывается водой. Соотношение площадей размыва и аккумуляции наносов на поверхности побочней по периодам изменяется в широких пределах. Вниз по течению р. Бзыби площадь размыва мезоформ уменьшается от 61% всей деформируемой поверхности на верхнем стационаре до 46% недалеко от устья. В нижнем течении р. Гумисты площадь исследуемых мезоформ на порядок больше, чем в нижнем течении, р. Бзыби. Это определяет большие различия в балансе наносов, рассчитанных по объемам деформаций поверхности мезоформ этих рек в устьевых створах. По Бзыби он изменялся от 0 до 4 тыс. м³, по Гумисте — от 10 до 40 тыс. м³. Помимо больших величин площади деформируемой поверхности мезоформ на Гумисте такая разница объясняется большими по сравнению с Бзыбью уклонами ее продольного профиля и большей обеспеченностью руслоформирующих расходов воды. Эти же факты, как и отличие условий формирования стока на Гумисте, связаны с меньшей площадью ее бассейна и меньшей его средней высотой, что порождает асинхронность поступления наносов в береговую зону из устьев Бзыби и Гумисты.

Сравнительный анализ деформаций мезоформ, крупности слагающего их аллювия по разным периодам и режима реки показал, что первые зависят от соотношения жидкого и твердого стока. Установлено, что размыв мезоформ и соответственно с ним увеличение стока влекомых наносов происходят в периоды с повышенным стоком взвешенных наносов. Это явление на горных реках, судя по результатам экспериментов [6], связано с увеличением транспортирующей способности потока при возрастании насыщенности его наносами. Увеличение транспортирующей способности потока сопровождается срывом со дна и переносом

более крупных обломков по сравнению с потоком, имеющим меньшую концентрацию взвешенных наносов. Понижение стока взвешенных наносов вызывает аккумуляцию наносов на поверхности мезоформ и сокращение объема влекомых наносов. Эта связь подтверждается данными о стоке влекомых наносов [7], показанными на рисунке. Судя по нему, годы с повышенным стоком влекомых наносов совпадают с максимумом взвешенных наносов.

Установленная на основе проводимых стационарных исследований связь между состоянием мезоформ русла в нижнем течении горных рек и соответственно с ним колебаниями расходов влекомых наносов свидетельствует, что поступление твердого стока в море контролируется условиями его формирования в их бассейнах. Объемы поступающего твердого стока из этих рек в береговую зону зависят от интенсивности проявления в их бассейнах экзогенных процессов. Отсюда следует, что основой прогноза объема речных наносов, поступающих в береговую зону, должно явиться изучение особенностей денудации в бассейнах всех рек Черноморского побережья, транспортирующих наносы в эту зону.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никулин Ф. В., Хмелева Н. В., Шевченко Б. Ф. Об изучении движения осыпи фотограмметрическим методом//Геоморфология. 1971. № 1. С. 103—110.
2. Хмелева Н. В., Шевченко Б. Ф. Развитие продольного профиля временных водотоков в условиях горных массивов Черноморского побережья Абхазии//Геоморфология. 1978. № 3. С. 100—106.
3. Виноградова Н. Н., Самойлова А. А., Хмелева Н. В., Шевченко Б. Ф. Об особенностях русловых деформаций горных рек Абхазии и их роли в балансе наносов береговой зоны//Береговая зона моря. М.: Наука, 1981. С. 94—101.
4. Хмелева Н. В. Опыт применения длительнопериодических съемок с использованием фототеодолитных съемок при изучении экзогенных процессов (на примере горных территорий)//Геоморфология. 1986. № 4. С. 58—64.
5. Землетрясения СССР в 1974 г. М.: Наука, 1977. 202 с.
6. Маккаев Н. И., Хмелева Н. В., Литвин Л. Ф. Использование транспортирующей способности речных потоков в практических целях//Вестн. МГУ. География. 1970. № 2. С. 82—89.
7. Гидрология реки Бзыбь/Под ред. Г. Г. Сванидзе. Тбилиси: Изд-во Тбилис. ун-та. 1981. 144 с.

Московский государственный
университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
2.IX.1986

DENUDATION AND MOUNTAIN RIVERS ALLUVIUM AT THE GEORGIAN COAST OF THE BLACK SEA

KHMELEVA N. V., VINOGRADOVA N. N., SHEVCHENKO B. F., SAMOILOVA A. A.

Summary

The mechanism of mountain rivers solid discharge formation and the significance of individual external factors are analysed on the basis of data obtained by long-term stationary observations at the Black Sea coast in western Georgia. The rivers' bed load supply into the coastal zone is controlled by the erosion intensity in the drainage basin and depends considerably on cyclic fluctuations of precipitations at the area under study. A forecast of the alluvium supply into the coastal zone may be derived from the erosion characteristics within the drainage basins at the Black Sea coast.