

И. И. Хуторцов

**Материалы изучения
водоохранно-почвозащитной роли
горных буковых
и пихтовых лесов
Северо-Западного Кавказа**

На Северо-Западном Кавказе буковые и пихтовые леса распространены широко и занимают площадь свыше 800 000 га. Показатели водоохранно-почвозащитных свойств этих лесов давно интересуют многих ученых. Однако глубоких исследований развития процессов почвенной эрозии, заиления рек твердым материалом, а также влияния растительности на аккумуляцию осадков и ослабление разрушительной деятельности горных потоков в этом районе не проводилось. В связи с этим сделана попытка выявить количественную характеристику водоохранно-почвозащитных свойств этих лесов и ее изменение в результате хозяйственной деятельности человека (рубка леса). Наблюдения проводились в основном в верхней горно-лесной части бассейна р. Кубани, на территории Краснодарского и Ставропольского краев.

Район исследований характеризуется сложным сочетанием высоких гор с крутыми склонами и глубокими речными долинами. Всюду по склонам широко распространены ложбины, ложины и значительные балки с временными и постоянными водотоками. Горы сложены известняками, гранитами, диоритами, песчаниками, кристаллическими и глинистыми сланцами и многими другими породами. Почвенный покров под буковыми и пихтовыми лесами представлен бурыми горно-лесными и горно-лугово-лесными тяжелыми щебнистыми суглинками различной мощности. Часто на очень крутых склонах (40—45° и выше) почвы сильно смыты и на поверхность выступают горные породы, подвергающиеся непрерывному разрушению, особенно при отсутствии растительности.

Растительность разнообразна. На высоте от 500—600 и до 1500 м произрастают букняки. В нижнем поясе (500—900 м)

встречаются чистые древостои бука, а выше — в смеси с пихтой, кленом и другими породами. Пихтовые леса расположены на высоте от 700 до 2000 м. Выше простираются субальпийские и альпийские высокогорные луга. Сложный горный рельеф вносит в отдельных местах изменения в общую схему размещения растительности. Более подробные описания почв, геоморфологии и формирования буковых и пихтовых лесов приводятся в работах С. В. Зонна (1950), А. Я. Орлова (1953), И. И. Тумаджанова (1963) и К. Ю. Голгофской (см. наст. сб.).

Климат пояса буковых и пихтовых лесов сравнительно умеренный и мягкий. Среднегодовая температура воздуха на высоте 700—800 м составляет 7,2—9,2°, а количество осадков изменяется от 600 до 1500 мм и выше. С увеличением высоты осадки возрастают, а температурные показатели снижаются.

Распределение осадков растительностью над земной поверхностью

При рассмотрении почвозащитных свойств леса большое внимание уделяется распределению осадков над земной поверхностью. Как известно, они частично задерживаются древесной, кустарниковой и травянистой растительностью, мхами, лишайниками и лесной подстилкой, а затем испаряются и поступают в атмосферу. Другая часть проникает сквозь полог растительности, поступает в почву и служит источником питания растений. Попутно отметим, что при выпадении осадков на земную поверхность часть их стекает на поверхность почв. Другая, более значительная часть, выклинивается внутрпочвенным и грунтовым стоком в гидрографическую сеть (ложбины, лощины, балки, ручьи), откуда стекает в крупные реки и моря.

Изучение водоудерживающей способности кроны некоторых древесных пород проводилось многими лесоведами (Молчанов, 1960; Китредж, 1951). Для горных буковых, грабовых и пихтовых древостоев Северного и Северо-Западного Кавказа подобных материалов не имеется. В 1958—1962 гг. в верхней части р. Белой на высоте 700—900 м (пос. Гузерипль) учитывались осадки, задерживаемые на кронах деревьев, а также на некоторых кустарниках и травах. В этом районе осадков выпадает в среднем 1030 мм в год, с колебанием от 825 до 1560 мм. В теплые периоды (апрель—октябрь) бывает 550—870, а в холодные (ноябрь—март) от 280 до 830 мм. По месяцам они выпадают неравномерно — от 40 до 200 мм.

Большие колебания зарегистрированы в одни и те же месяцы, но в разные годы. Так, в марте 1958 г. выпало 200 мм, а в 1959 г. — только 48,5 мм. В июне 1959 г. выпало 58,8 мм, а в 1963 г. — 182,5 мм. В течение суток максимально выпадает от 30 до 150 мм. Следовательно, осадки в этом районе в количественном выражении значительны и неравномерны по годам и месяцам.

Проведенные в нашей стране и за рубежом исследования показывают, что лесная растительность является важным аккумулятором влаги. На смачивание листьев, веток, почек, стволов деревьев, а также кустарников, травяного покрова и лесной подстилки уходит значительная часть воды. По опубликованным материалам, древостой сосны задерживают на кронах 12—32%, а дубовые древостой 10,5—16,2% от выпавших осадков. На основании зарубежных данных (Шуберт, 1914; Дельфс, 1955; Китредж, 1951), бук и пихта задерживают от 15 до 47%, а по исследованиям В. Г. Нестерова (1949), пихта аккумулирует 40—80% осадков. Следует иметь в виду, что степень задержания воды зависит от сомкнутости кроны, возраста, состава древостоя, формы кроны и других особенностей (Молчанов, 1952, 1960, 1961). Условия, где велись наши наблюдения, приводятся ниже.

I. Буковый лес: 1-й ярус 10Бк+ед. Пх, 2-й ярус 10Пх+ед. Гр, средний диаметр 1-го яруса 56 см, средняя высота 30 м, полнота 0,9, класс возраста X—XIII (древостой разновозрастный).

II. Дубовый лес: 10Д+ед. Гр, средний диаметр 36 см, средняя высота 25 м, полнота 0,8, класс возраста XII—XIII.

III. Грабовый лес: 6Гр3Пх1Бк, средний диаметр 14 см, средняя высота 16 м, полнота 0,8, класс возраста III—IV.

IV. Пихтовый лес: 1-й ярус 8Пх2Бк, 2-й ярус 10Гр; средний диаметр 1-го яруса 30 см, средняя высота 25 м, полнота 0,8, класс возраста V—VII (древостой разновозрастный).

Для учета осадков закладывались пробные площади размером 0,25 га. На этих площадях под пологом на высоте 0,8 м от поверхности почв устанавливались 15—25 полевых дождемеров. Измерение выпавших осадков на открытой территории производилось на большой поляне (Гузери-Пльская метеостанция) и на безлесных участках, расположенных около пробных площадей леса. По разности выпавших осадков на открытых участках и проникших под полог леса определялось количество осадков, задержанных кронами.

Следует отметить, что при наблюдениях отсчеты велись после каждого дождя, которые иногда продолжались сутки — двое и более. Часто мелкие морозящие дожди шли непрерывно или небольшими перерывами в течение 3—4 дней. В та-

ких случаях осадки учитывались суммарно после окончания выпадения.

Проведенные наблюдения (табл. 1) показали, что наибольшее количество осадков задерживается на кронах пихты (в среднем 36,3%), несколько меньше в древостоях бука (31%) и значительно меньше в древостоях граба (20,6%). В последнем случае листья граба имеют меньшие размеры по сравнению с буковыми и дубовыми, вследствие чего и воды задерживается меньше.

При анализе полученных данных надо иметь в виду, что часть осадков стекает по стволам деревьев, имеющих гладкую

Таблица 1

Задержание осадков на кронах различных древостоев

Название древостоя	Год наблюдения	Количество основных осадков, мм	Количество задержанных осадков	
			мм	%
Буковый, сомкнутость 0,9	1958 *	608,9	201,2	33,0
	1959	779,0	273,0	35,0
	1960	1360,0	448,0	33,0
	1961	1131,0	382,3	33,8
	1962	1156,4	258,1	22,3
	Среднее	1007,0	312,5	31,0
Дубовый, сомкнутость 0,7—0,8 Грабовый, сомкнутость 0,7—0,8	1958 *	423,6	133,1	31,5
	1958 *	278,2	48,8	17,6
	1959	755,0	131,0	17,4
	1960	1280,0	240,0	19,0
	1961	1098,0	249,3	22,8
	1962	1128,4	220,5	19,5
Среднее	827,2	170,5	20,6	
Пихтовый, сомкнутость 0,9	1958 *	493,9	171,6	34,8
	1959	728,7	315,2	43,0
	1960	1254,0	526,0	42,0
	1961	1008,0	343,0	34,0
	1962	1064,2	298,2	28,0
	Среднее	909,7	330,8	36,3

* В 1958 г. наблюдения были начаты с июня — августа.

кору. В связи с этим полученные показатели для бука и граба несколько завышены и нуждаются в корректировании за счет стекающей по стволам воды, количество которой может быть существенным.

По стволам хвойных деревьев стекание достигает всего 1—5% от всех осадков, указывает Дж. Китредж (1951). У хвойных, в том числе и на пихте кавказской, в возрасте спелости кора шереховатая с многочисленными трещиноватыми углублениями и выступами, часто покрыта мхами и лишайниками. На таких стволах задерживается значительное количество влаги и очень мало стекает по стволам. Большое влияние на количество задерживающихся осадков лесом оказывает степень сомкнутости крон (табл. 2).

Таблица 2

Задержание осадков древостоями различной сомкнутости (среднее за 1960, 1961, 1962 гг.)

Номер пробной площади	Условия наблюдения	Сомкнутость крон	Количество выпавших осадков, мм	Количество задержанных осадков	
				мм	%
А. Букняки					
1	Беспокровный	0,9—1,0	1249,1	362,8	29,0
3	Беспокровный	0,8	1113,6	295,2	26,5
Б. Пихтарники					
6	Беспокровный	0,9	1009,3	389,1	33,3
9	Беспокровный	0,7	1093,4	325,7	29,8
8	Рододендроновый	0,6	1125,5	275,4	24,4
4	Беспокровный	0,5	1142,9	248,6	21,7

Из приведенных данных видно, что в древостоях бука при сомкнутости крон 0,8—1,0 задерживается 26,5—29% осадков. В древостоях пихты при сомкнутости 0,7—0,9 аккумулируется 29,8—33,3%, а при 0,5—0,6 соответственно 21,7—24,4%.

Интересны показатели задержания влаги кронами при учете их на разном расстоянии от стволов деревьев. На среднеразвитой кроне бука, имеющего диаметр 60 см и высоту 24 м, летом 1962 г. задержалось осадков около ствола 23,5%, на расстоянии 2 м от ствола — 16,8%, а на конце кроны — только 11,6%, на пихте диаметром 52 см и высотой 30 м — соответственно 44, 32 и 18,7%. Следовательно, чем

дальше от ствола дерева, тем кроны меньше задерживают выпадающие осадки. При наших наблюдениях дождемеры устанавливались равномерно по всей площади леса, иногда они попадали на конец кроны деревьев бука и пихты со свисающими сучьями. Во время сильных дождей количество воды в этих дождемерах было больше, чем на открытой территории. Это говорит о наличии у некоторых деревьев концентрированного стекания осадков с нескольких веток в одну точку, вследствие чего показатели в таких дождемерах могут быть завышены.

Для полной характеристики влагозадерживающих свойств леса важно иметь представление о наибольшей величине осадков, которые аккумулируются при выпадении продолжительных или ливневых дождей. Такие дожди в указанном районе выпадают часто, они обуславливают образование в горах мощных разрушительных потоков. При наблюдении в летние периоды 1958—1962 гг. кроны деревьев задерживали влаги в максимальных количествах: букняки 17—22 мм, дубняки 24, грабняки 9—20, а пихтарники 30—40 мм. Таким образом, на кронах пихты максимальное количество осадков задерживается почти в 2 раза больше, чем в древостоях бука, дуба и граба. Наибольшее их количество бывает на деревьях при выпадении мелких морозящих продолжительных дождей. Дожди со значительной интенсивностью (0,2—0,5 мм/мин) удерживаются в лесу в меньших размерах, меньше также и на оголенных от листьев деревьях. Сильные ветры во время дождей также способствуют скатыванию с крон осадков.

Следует отметить, что древостои пихты, где проводились наблюдения, расположены в нижней границе распространения пихтарников. В этих условиях они характеризуются сравнительно низкой продуктивностью и слабым развитием крон. В среднегорных и высокогорных поясах продуктивность пихтовых лесов выше, а кроны имеют большее протяжение по стволу и значительно лучше развиты. Можно с полным основанием считать, что в таких пихтовых лесах влага задерживается в несколько больших размерах.

При анализе распределения воды растительностью надо иметь в виду, что на Северном Кавказе проводятся интенсивные лесоразработки в различных древостоях. В результате проведения рубок образовалось более 200 000 га необлесившихся вырубок, редиц, гарей и пустошей (Какушкин, 1960; Супруненко, 1963), заросших ожиной, малипой, травянистой бузиной и разнотравьем. Благоприятные климатические условия (много тепла и осадков) способствуют энергичному зарастанию открытых площадей и редиц леса кустарниками и разнообразными травянистыми растениями, которые также

обладают свойством аккумулировать выпадающие осадки. Однако количественная характеристика этих свойств кустарников и трав до сих пор не изучена.

В летне-осенние периоды 1961—1962 гг. проводились наблюдения по учету осадков, задерживаемых рододендромом, ожиной, бузиной травянистой и разнотравьем. Осадки учитывались с помощью железных дождемеров диаметром 80 мм, установленных по 10 в почву под полог кустарников и трав. Одновременно по 2 дождемера помещались рядом на открытых участках. Результаты наблюдений (табл. 3) говорят о том, что рододендрон, ожина и травянистая растительность в период вегетации задерживают большое количество влаги (17,1—41,2%). При выпадении осадков капли

Таблица 3

Задержание осадков рододендромом, травянистой бузиной, ожиной, разнотравьем и луговым мятликово-разнотравьем

Название растений	Год наблюдения	Количество выпавших осадков, мм	Количество задержанных осадков	
			мм	%
Рододендрон понтийский, высота 1—1,8 м, сомкнутость 0,8	1961	578,0	184,0	31,8
	1962	668,6	136,3	20,4
Бузина травянистая, высота 0,8—1,5 м, покрытие 0,7	1961	511,9	196,7	38,5
	1962	601,3	151,1	25,0
Разнотравье на вырубке, высота 0,2—0,3 м, покрытие 0,7	1961	498,6	182,5	36,6
	1962	606,7	111,7	18,4
Заросли ожины на вырубке, высота 0,6—0,7 м, покрытие 0,8	1961	—	—	—
	1962	606,7	103,1	17,1
Луг мятликово-разнотравный, высота 0,4—0,5 м, покрытие 0,7	1961	—	—	—
	1962	625,7	257,7	41,2

воды смачивают поверхность листьев, почек, цветов, ветвей и удерживаются на них. Во время больших дождей эти капли соединяются между собой и скатываются по листьям к стеблям, сходящимся к основанию, а потом стекают по центральному стеблю на почву. Наибольшее стекание отмечено при выпадении дождей во время больших ветров. Установить количество воды, стекающей по стеблям растений, не представляется возможным, а приведенные показатели следует считать несколько завышенными. В то же время можно считать, что эта часть осадков, стекающих и не учитываемых в абсолютном значении, вряд ли может быть значительной.

При изучении распределения влаги в условиях леса большое внимание уделяется подстилке, которая для разных древостоев обладает неодинаковой влагоудерживающей способностью. В буковых лесах подстилка формируется неравномерно. На пологих и покатых склонах ($1-20^\circ$) толщина слоя 2,5—5,7 см, а на крутых ($20-30^\circ$ и более) — всего 1—2 см. В пихтовых лесах мощность, в зависимости от крутизны и наличия кустарников, варьирует в пределах 1,2—6 см. После интенсивных дождей подстилка в букняках в связи с неодинаковой мощностью аккумулирует 2—5,8 мм, а в пихтарниках 2,2—10 мм. При намачивании ее в воде влагоудерживающая способность подстилки увеличивается в 1,5—2 раза.

Таким образом, результаты проведенных наблюдений показывают, что на кронах леса, а также на хорошо выраженных зарослях некоторых кустарников и травянистых растений задерживается значительное количество влаги. Аккумулируя часть осадков в период выпадения интенсивных дождей, растительность способствует ослаблению формирования водных потоков и этим самым уменьшает их разрушительную силу.

Поверхностный сток воды и смыв почв в различных древостоях и на вырубках

При определении водоохранно-защитных свойств леса наибольшее внимание уделяется изучению поверхностного стока воды. Поверхностный сток, являясь частью не поглощенных почвой атмосферных осадков, формируется на поверхности почв и служит основным фактором смыва и размыва почв, грунтов и горных пород. Следует подчеркнуть, что до сих пор не организованы углубленные исследования стока воды по многим крупным районам, до последнего времени не проводились они и на Северном Кавказе.

Известно, что разрушительный поверхностный сток воды возникает на горных склонах в результате уничтожения древесно-кустарниковой растительности. В то же время за последние годы появились работы, в которых указывается, что и в нарушенных древостоях может формироваться сток воды и интенсивный смыв почв (Соболев, 1948; Махатадзе, 1949; Бурькин, 1954; Хуторцов, 1962, 1965, 1965а).

В послевоенный период на Северном и Северо-Западном Кавказе рубки горных лесов получили большое развитие. Применяются сплошные (в дубняках), постепенные, выборочные и группово-выборочные способы лесоразработок. Сплошные рубки в буковых и пихтовых лесах проводились до 1959 г.

В настоящее время ежегодные заготовки древесины на Северном Кавказе составляют 4,7 млн. м³ (Супруненко, 1963). Наибольшие лесоразработки ведутся в бассейне р. Кубани.

Естественно, что значительные лесоразработки создают условия для увеличения стока воды, смыва и размыва горно-лесных почв, заиления рек, водохранилищ, гидроэлектростанций и оросительной сети. Поэтому изучение поверхностного стока и смыва почв в неповрежденном лесу и в местах рубок имеет большое теоретическое и практическое значение. В связи с этим и были организованы стационарные наблюдения, которые проводились в 1958—1962 гг. Наблюдения велись в верхней части бассейна р. Белой на территории Кавказского заповедника и Гузерипльского леспромпхоза. Данный район отражает природные особенности центральной части исследуемого района Кавказа, а также он оказался удобным и в смысле возможности постановки подобных исследований в трудных условиях гор. Сток воды и смывы почв учитывались на стационарных стоковых площадках при естественных осадках и во время искусственного дождевания.

Как известно, сток воды возникает при выпадении интенсивных жидких осадков или дружном снеготаянии. Вода, поступающая в почву, разделяется на стекающую по поверхности и производящую разрушительную работу и на инфильтрационную воду, проникающую внутрь почв и грунтов. Результаты исследований в различных географических районах говорят о том, что лес уменьшает и совсем прекращает поверхностный сток воды и смыв почв, хотя показатели для разных условий варьируют довольно широко. Так, по данным А. А. Молчанова (1952), количество стекающей воды в лесу в 21 раз меньше, чем на выгоде. Исследования, проведенные в горных условиях Грузии Г. М. Тарасавили и Т. В. Кашибадзе (1956), показали, что поверхностный сток на вырубках по сравнению с лесом был выше на 34,8%. По данным Б. Маржан и О. Льгота (1954), сток на вырубках в горах Чехословакии возрастал в 7 раз. На сплошных вырубках сосняков и лиственничников Бурятии (Хуторцов, 1962) поверхностный сток оказался в 2 раза выше, чем в лесу и достигал 4—8,5% от количества осадков. Д. Л. Соколовский (1957) указывает, что на склонах, покрытых лесной и травянистой растительностью, поверхностный сток отсутствует или очень мал. По мнению названного автора, паводки образуются при выклинивании в русло грунтовых вод, а не за счет поверхностного стока. По данным Д. Китредж (1951), на склонах с сохранившейся растительностью в условиях США поверхностный сток очень мал. После уничтожения раститель-

ности сток может достигать более 50% от выпадающих осадков.

Как уже отмечено, исследования стока воды и смыва почв были организованы и проводились нами в 1958—1962 гг. Непосредственными наблюдениями во время сильных естественных осадков и искусственного дождевания были выявлены следующие особенности. В буковых, грабовых и пихтовых древостоях, на различных вырубках с неразрушенными почвами, а также на открытых площадях с выраженным кустарниковым и травяным покровом поверхностный сток на склонах до 10° практически не возникает. В подобных условиях гор широко распространены глубокоразвитые почвы с четко выраженными верхними генетическими горизонтами и равномерно расположенной мощной лесной подстилкой. В то же время в небольших ложбинообразных понижениях после выпадения ливневых дождей образуются незначительные ручьи, вымывающие из почв илстые частицы.

В древостоях бука, граба и пихты, а также на разных рубках с сохранившимися почвами и расположенными на склонах от 10 до 20° поверхностный сток проявляется только в местах с сильно уплотненными почвами. Чаще всего это такие склоны, на которых выпасался или периодически проходил крупный и мелкий скот. Кроме того, сток иногда образуется на слабозаросших растительностью мелкокоразвитых почвах, подстилаемых плотными горными породами, залегающими близко к поверхности параллельно склонам.

В верхних горизонтах горно-лесных почв разных древостоев, произрастающих на склонах до 20°, редко обнаруживаются следы переноса и переотложения почвенных частиц. На поверхности таких почв хорошо выражен микрорельеф в виде мелких углублений, кротовин, западинок, пустот от сгнивших корней, бугорков, скоплений подстилки и др. Выпадающие осадки почти полностью аккумулируются таким микрорельефом, в результате сток воды и смывы почв на этих склонах также практически не возникают. Талые и ливневые воды на склонах указанной крутизны формируются в основном по днищам различных углублений, поступая в них за счет внутрпочвенного и внутригрунтового стекания.

В древостоях бука, граба и пихты, на рубках леса и открытых участках горных склонов крутизной от 20 до 32 (35°) поверхностный сток и смывы образуются сравнительно широко. В связи с этим названные явления изучались на постоянных стоковых площадках, сооруженных в разных древостоях и на рубках.

Площадки имели размеры по 200 м² (20×10), каждая из них с трех сторон отграничивалась от остальной территории

врезанными на ребро в почвогрунт досками глубиной 10—12 см. Высота выступающей на поверхность части досок 5—6 см. Вокруг площадок на расстоянии 0,5 м создавались канавы глубиной 0,5—0,8 м и шириной 0,4—0,5 м с целью ликвидации подтока воды с граничащей территории. В нижней части площадок в почвогрунт монтировались стокоулавливающие лотки из досок, железа и толя. Возникающий поверхностный (подподстилочный) сток воды поступал по лоткам в оттарированные водоприемники, где и определялся объем воды и вес смытых почвенных частиц. Наблюдения проводились после каждого дождя в разные сезоны года. При хорошем оборудовании и постановке тщательных наблюдений на стоковых площадках можно получить наиболее точные данные по стоку воды и смыву почв.

Сток воды и смыв почв в древостоях бука и граба

Основная часть буковых лесов сосредоточена на Кавказе. Бук — теплолюбивая и влаголюбивая порода, которая произрастает на влажных глубоких и относительно плодородных почвах. Формируется он чистыми и смешанными древостоями в основном на склонах северных румбов. В наиболее хороших лесорастительных условиях запас древесины составляет 600—800 м³, средний ежегодный прирост 5 м³ на 1 га, а в высоту достигает 35—40 м. На Кавказе распространен бук восточный.

Широко распространенный граб кавказский произрастает в таких же условиях, как и бук. Будучи теневыносливым, он часто образует второй полог в древостоях бука или других пород. Древостой бука и граба по группам возрастов распределяются на молодняки (5—7%), средневозрастные (15—25%), припевающие, спелые и перестойные (67—80%) — А. И. Ильин, 1956; А. И. Колесников и В. М. Боровиков, 1959.

Выше указывалось, что все наблюдения были организованы в бассейне р. Белой (пос. Гузерипль) на высоте 700—1000 м. В табл. 4 приводится характеристика условий, в которых сооружались стационарные стоковые площадки. На всех четырех площадках почвы горно-лесные, бурые, тяжело-суглинистые, сильнощелочные, среднемошные на глинистых сланцах. Структурность почв в горизонтах А₁ и В₁ значительная (82—97%), водопрочные агрегаты (диаметром больше 0,25 мм) составляют 65—80%, скорость впитывания воды высокая (5,8—23,4 мм/мин). Подлесок в древостоях отсутствует, естественное возобновление бука и других пород слабое. Лесная подстилка распределена равномерно, толщина

Характеристика буковых и грабовых древостоев на стыковых площадках

Номер площадки	Тип леса, экспозиция, крутизна	Ярус	Состав	Средние показатели		Полнота	Запас, м ³ /га
				диаметр, см	высота, м		
1—2	Букняк беспокровный, северо-западный, 22°	1-й	10Бк	56	30	0,74	388
		2-й	10Пх+ед. Гр	20	23	0,20	119
							0,94
3	Букняк беспокровный, южный, 25°	1-й	10Бк	54	27	0,98	453
		2-й	10Пх	19	18	0,20	82
						1,18	535
7	Грабинник овсянищевый, южный, 25°	1-й	6Гр3Пх1Бк	14	16	0,82	200

ее 2—5 см. На стоковой площадке № 2 подстилка была удалена, как это делается при лесозэксплуатации.

Поверхностный сток воды является основным фактором, активно воздействующим на смыв и размыв горных почв. В этих целях необходимо было количественно определить влияние различных древостоев, а также рубок леса на формирование стока воды и смыва почв. Надо иметь в виду, что количественный метод исследования служит наиболее важным способом, с помощью которого можно получить данные для развития теоретических положений и решения практических задач.

Проведенные наблюдения (табл. 5—6) показали, что поверхностный сток воды и смыв почв в древостоях бука и граба оказались весьма незначительными. За период работ в лесу с подстилкой (площадки № 1, 3 и 7) воды стекло за год в среднем от 6,5 до 16 мм, или 0,6—1,42% от выпавших жидких осадков (1077—1121 мм). Вес твердых смытых почвенных частиц (в основном илестых) был равен 32—42,4 кг на 1 га. В древостоях южных и северо-западных экспозиций показатели эрозии почв не имели существенных различий.

В буковом лесу без подстилки (площадка № 2) сток составил 32,2 мм, или 2,88% от всех осадков, т. е. он увеличился на 16,2 мм, или почти в 2 раза по сравнению с древостоем с сохранившейся подстилкой. Смыв почв в этом лесу достиг 331 кг на 1 га, или приблизительно в 8 раз выше показателей, полученных в том же лесу с наличием подстилки. Лесная

Таблица 5

Формирование поверхностного стока в древостоях бука и граба

Номер площадки	Тип леса	Год наблюдения	Количество выпавших осадков, мм	Количество дней со стоком	Поверхностный сток	
					мм	%
1	Букняк беспокровный с подстилкой; северо-западная; 22°	1958 *	657	—	12,0	1,82
		1959	838	32	15,2	1,84
		1960	1360	42	22,1	1,63
		1961	1131	38	9,2	0,81
		1962	1156	36	17,5	1,51
		Среднее . . .	1121	37	16,0	1,42
2	Букняк беспокровный без подстилки; северо-западная; 22°	1958	657	—	21,5	3,28
		1959	838	32	22,9	2,74
		1960	1360	44	42,0	3,09
		1961	1131	39	27,3	2,41
		1962	1156	36	36,4	3,10
		Среднее . . .	1121	38	32,2	2,88
3	Букняк беспокровный с подстилкой; южная; 25°	1958	454	—	4,8	1,05
		1959	820	31	3,5	0,43
		1960	1340	41	5,6	0,42
		1961	1098	37	5,8	0,52
		1962	1156	36	11,2	1,30
		Среднее . . .	1103	36	6,5	0,6
7	Грабинник овсянцевый с подстилкой; южная; 25°	1958	462	—	8,4	1,82
		1959	800	31	10,6	1,33
		1960	1280	38	12,6	1,00
		1961	1098	39	10,9	1,00
		1962	1128	35	15,6	1,40
		Среднее . . .	1077	36	12,4	1,15

* В 1958 г. наблюдения на площадках № 1—2 пачаты с июня, а на площадках № 3 и 7 — с сентября. Поэтому средние показатели приведены без учета данных за 1958 г.

Смыв почв поверхностным стоком воды в древостоях бука и граба

Номер площадки	Тип леса	Годы наблюдения	Количество дождей со смывом почв	Содержание твердых частиц в стоке воды, кг/м ³		Смыв почв, кг/га
				среднее	максимальное	
1	Букняк беснокровный; северо-западная; 22°	1958	21	0,07	0,44	4,40
		1959	25	0,10	0,60	20,76
		1960	25	0,23	1,85	22,50
		1961	17	0,70	2,55	56,10
		1962	17	0,31	0,81	69,70
	Среднее . .		21	0,33	1,45	42,40
2	Букняк беспокровный (без подстилки); северо-западная; 22°	1958	22	0,20	1,00	26,20
		1959	27	0,47	8,22	272,31
		1960	28	0,58	6,30	186,20
		1961	20	1,32	6,00	475,60
		1962	17	0,84	2,72	387,70
	Среднее . .		23	0,80	5,80	331,00
3	Букняк беспокровный; южная; 25°	1958	16	0,15	0,80	14,00
		1959	16	0,72	5,90	37,60
		1960	24	0,30	1,32	12,85*
		1961	15	0,70	5,65	40,00
		1962	15	0,40	1,07	37,20
	Среднее . .		17	0,53	3,50	32,00
7	Грабняк овсянцевый, южная, 25°	1958	15	0,11	0,43	12,07
		1959	19	0,18	1,12	21,0
		1960	22	0,60	1,40	26,0
		1961	21	1,00	10,75	180,0
		1962	19	0,62	1,60	128,5
	Среднее . .		20	0,60	3,72	89,0

* Смыв почв на площадке № 3 в 1960 г. определен с недостаточной точностью.

подстилка явилась важным почвозащитным фактором на горных склонах.

В грабовом лесу (площадка № 7) сток составил 12,4 мм, или 1,15% от всех осадков, т. е. он оказался таким же, как и в условиях букового леса. Почв в этих условиях было смыто 89 кг, или примерно в 2 раза выше, чем в букняках.

Формирование поверхностного стока воды в букняках и грабишниках начинается при выпадении осадков количеством 8—10 мм. Всего дождей, образовавших поверхностный сток, было 36—38, а образовавших сток с содержанием илстых частиц — от 17 до 23. Твердого материала в стекающей воде содержалось в среднем 0,33—0,8 кг, а максимално — от 2,55 до 10,75 кг на 1 м³ стока. Более интенсивный смыв почв возникает при выпадении ливневых осадков весной, летом и осенью и значительно меньше зимой.

В результате наблюдений было установлено, что названный вид стока практически не образует в условиях леса сплошного стекания воды по поверхности всего склона. В микропонижениях под подстилкой (в незначительных углублениях между дернинами) возникают очень мелкие, иногда слабозаметные потоки воды в форме микроструй. Стекающая вода вначале скатывается по этим углублениям, а потом переходит в нижние горизонты почв, т. е. ниже 5—6 см от поверхности. С увеличением глубины проникновения воды в почву начинает уже формироваться замедленный внутрипочвенный и внутригрунтовой сток, который слабо вымывает из почво-грунтов органические и минеральные частицы.

На склонах протяжением более 50—100 м поступающие с верхних участков склонов частицы воды обычно проходят в лесу незначительное расстояние, достигающее примерно 5—40 м. После этого большая часть стекающих вод просачивается вертикально внутрь почв и грунтов, а другая идет параллельно склону по трещинам, ходам землероев и естественным отверстиям. Выклиниваясь из почво-грунтовых толщ в ложбины, долины и балки названный сток вместе с внутрипочвенным и грунтовым формирует временные или постоянные ручьи и речки.

Несмотря на незначительные процессы смывания гумусовый горизонт местами развит слабо, хотя на такие почвы ежегодно опадает и разлагается листьев, трав, хвои, плодов и мелких сучков от 2,5 до 8 т на 1 га. На некоторых участках склонов в результате смыва мелкозема на поверхности образуются скопления щебня, хрища, дресвы и мелких камней. В верхних горизонтах почв и подстилке часто видны следы переноса мелкозема. Иногда на участках склонов южных экспозиций со слабой древесной растительностью поверхност-

ные формы смыва выражены резче по сравнению с северными экспозициями. В таких условиях мощность почв несколько меньше, а гумусовые горизонты развиты слабо. Кроме того, около растущих и упавших деревьев и крупных сучьев имеются скопления подстилки и мелкозема. Все это свидетельствует о наличии постоянных денудационных процессов.

***Поверхностный сток воды
и смыв почв
в пихтовых древостоях
и на различных вырубках***

Пихта кавказская распространена в основном в высокогорном лесном поясе, где она произрастает чистыми древостоями или в смеси с буком, елью и другими породами. Возраст пихты варьирует от 30 до 500 лет, а высота достигает 45—60 м. Средний запас древесины 650 м³ (Ильин, 1956; Колесников и Боровиков, 1959), а в хорошо развитых спелых древостоях запасы составляют 1000—1500 м³ и более на 1 га. По исследованиям П. Н. Ушатина (1962), в Зеленчукском лесхозе в пихтарнике папоротниково-разнотравном запас достиг 2200 м³. Пихта кавказская образует стройные стволы с широкой и низко спускающейся кроной и хорошо приспособлена к пересеченным условиям гор. В поясе распространения пихты берет начало значительное количество рек, ручьев и временных горных потоков.

В литературе имеются указания, что древостои пихты обладают высокими водоохранно-почвозащитными свойствами. Однако до настоящего времени не имеется данных о поверхностного стока воды и смыва почв в пихтовом лесу и на различных вырубках. Подобные исследования в горных условиях Кавказа до сих пор не проводились, а данных по другим районам нашей страны и за рубежом также очень мало.

В 1958—1962 гг. были организованы и велись наблюдения в бассейне р. Белой (пос. Гузерипль) в различных древостоях пихты, на выборочной и сплошных вырубках. Сток воды и процессы смыва учитывались на стоковых площадках, характеристика которых приводится в табл. 7.

На всех пробных площадях травяной покров в лесу почти не выражен, исключая сплошную вырубку, естественное возобновление везде среднее. Лесная подстилка распределена равномерно и с почвой соединена сравнительно плотно. На сплошной вырубке (площадка № 5) подстилка при разработке леса была частично разрушена. Почвы горно-лесные, бурые, тяжелосуглинистые, сильнощебнистые, среднемощные и

Таблица 7

Характеристика пихтовых древостоев, выборочной и сплошных вырубок

Номер площадки	Тип леса	Состав	Средние показатели		Полнота	Запас, м ³ /га
			диаметр, см	высота, м		
6	Пихтарник беспокровный; юго-западная; 25°	1-й ярус 8Пх2Бк 2-й ярус 10Гр	30	28	0,76	413
			15	20	0,06	18
					0,82	431
4	Выборочная рубка в пихтарнике беспокровном; южная; 24°	1-й ярус 7Пх2Бк1Гр	21	26	0,55	325
5	Сплошная котловинная вырубка в пихтарнике беспокровном; юго-западная; 25° (рядом с площадкой № 6)	—	—	—	—	—
8	Пихтарник рододендроновый; южная; 25°	1-й ярус 9Пх1Бк+ +ед. Д	21	20	0,91	411
9	Пихтарник беспокровный на крутосклоне; южная; 32°	1-й ярус 6Пх4Бк 2-й ярус 8Пх2Бк	41	30	0,90	620
			14	24	0,10	54
					1,00	674

мощные, подстилаемые глинистыми сланцами и песчаниками. Структурность верхних горизонтов почв высокая (80—97%), водопрочных агрегатов содержится много (60—90%). Общая скважность почвенных горизонтов А₁ и В₁ составляет 60—92%, а скорость впитывания воды очень велика (4,3—9,6 мм/мин). На поверхности почв хорошо выражен микро-рельеф в форме западинок глубиной до 5—8 см, кротовин, бугорков и ямочек. Наблюдения над стоком и смывом проводились после каждого дождя, как и в условиях буковых и грабовых древостоев.

Полученные результаты (табл. 8—9) свидетельствуют о том, что в пихтовых древостоях, произрастающих на скло-

Таблица 8

Формирование поверхностного стока воды в древостоях пихты
и на выборочной и сплошной вырубках

Номер площадки	Типы леса	Год наблюдений	Количество выпадающих осадков, мм	Количество дней с током	Поверхностный сток	
					мм	%
Пихтарники						
6	Беспокровный; южная; 25°	1958	336	—	3,6	1,06
		1959	808	32	4,8	0,56
		1960	1254	32	4,8	0,38
		1961	1008	35	4,8	0,48
		1962	1064	35	5,7	0,53
Среднее*..			1033	34	5,0	0,50
4	Выборочная рубка в пихтарнике беспокровном; южная; 24°	1958	454	—	4,5	1,0
		1959	820	31	3,6	0,44
		1960	1426	36	5,7	0,40
		1961	1098	37	4,9	0,43
		1962	1156	36	8,2	0,70
Среднее*..			1125	35	4,5	0,40
5	Сплошная котловинная вырубка; 1958 г.; южная; 25°	1958	336	—	5,5	1,63
		1959	808	32	9,6	1,19
		1960	1254	37	9,0	0,74
		1961	1008	39	11,5	1,14
		1962	1064	35	13,6	1,30
Среднее*..			1033	36	10,9	1,0
8	Рододедроновый; южная; 26°	1958	283	—	5,5	1,95
		1959	800	30	9,0	1,13
		1960	1374	38	11,0	0,80
		1961	1098	39	14,2	1,29
		1962	1128	36	13,3	1,20
Среднее*..			1089	34	6,1	0,55
9	Беспокровный на крутом склоне; южная; 32°	1958	250	—	1,1	1,7
		1959	800	30	4,2	0,52
		1960	1330	32	7,4	0,55
		1961	1098	37	5,6	0,51
		1962	1128	36	7,3	0,64
Среднее*..			1089	34	6,1	0,55

* В 1958 г. наблюдения велись в течение только 4 месяцев, поэтому средние показатели рассчитаны без данных этого года.

В проведении наблюдений принимали участие П. Н. Дуброво, А. Г. Елфимова и В. М. Кравченко.

Таблица 9

Смыв почв в древостоях пихты и на выборочной и сплошной вырубках

Номер исследовани	Типы пихтового леса	Годы наблюдения	Количество дней со смывом почвы	Содержание твердых частиц в стоке воды, кг/м ³		Смыв почвы, кг/га
				среднее	максимальное	
6	Беспокровный	1958	11	0,09	0,48	5,0
		1959	16	0,24	0,97	20,0
		1960	20	0,45	1,10	14,3
		1961	15	0,50	2,90	24,5
		1962	19	0,35	1,50	29,8
	Среднее*		18	0,38	1,61	22,1
4	Выборочная рубка в пихтарнике беспокровном	1958	16	0,08	0,36	3,23
		1959	17	0,20	0,70	13,50
		1960	23	0,30	1,20	16,03
		1961	18	0,87	6,45	67,70
		1962	15	0,47	1,10	33,90
	Среднее*		18	0,46	2,36	32,78
5	Сплошная котловинная вырубка	1958	11	0,31	1,04	22,7
		1959	21	1,41	17,30	322,4
		1960	24	1,53	7,10	130,7
		1961	24	0,89	7,57	170,8
		1962	19	0,71	2,67	113,9
	Среднее*		22	1,13	8,66	184,4
8	Родолендроновый	1958	10	0,42	1,63	7,02
		1959	16	0,12	0,30	8,14
		1960	21	0,25	0,65	15,23
		1961	20	0,72	2,75	109,00
		1962	19	0,52	2,20	75,68
	Среднее*		19	0,42	1,47	52,01
9	Беспокровный на крутом склоне	1958	6	0,15	0,45	2,21
		1959	17	0,20	0,88	9,80
		1960	20	0,30	0,80	14,40
		1961	17	1,10	10,90	108,50
		1962	12	0,61	1,85	53,20
	Среднее*		16	0,55	3,85	46,40

* В 1958 г. наблюдения проводились в течение 4 месяцев, поэтому данные этого года в средние показатели не включены.

нах 24—32 (35°), поверхностный сток воды и смывы по своим абсолютным величинам оказались очень малыми. Осадков выпадало за год в среднем 1033—1089 мм, а стекало по поверхности почв (под подстилкой) всего 5—12 мм, или 0,5—1% (площадки № 6, 8, 9). Показатели смыва почв составляли за год 22—52 кг на 1 га, колеблясь от 8,14 до 109 кг, что зависело от интенсивности ливней.

В пихтовом лесу на крутосклоне — площадка № 9, крутизна 32 (35°) — сток воды и смыв были равны или меньше, чем в условиях пихтарников, произрастающих на склонах 25—26° (площадки № 6, 8).

В разреженном выборочными рубками пихтовом лесу (площадка № 4) до полноты 0,55 и сомкнутости полога 0,5 поверхностный сток оказался таким же, как и в ненарушенных древостоях пихты (площадки № 6, 8, 9) и составил в среднем 4,5 мм, или 0,4% от всех осадков. В этих условиях было смыто в среднем за год около 33 кг на 1 га, т. е. процессы эрозии не увеличились на выборочных рубках по сравнению с ненарушенным лесом.

На сплошной котловинной вырубке пихтового леса сток воды составил в среднем 10,9 мм, или 1% от выпавших осадков (1033 мм) за год. На сплошной вырубке стекание воды по сравнению с рядом расположенным лесом (площадки № 6, 9) возросло в 2 раза, или в абсолютных единицах всего на 5,9 мм. Незначительное увеличение стока на свежих сплошных рубках объясняется тем, что в первые годы после лесоразработок неразрушенные почвы сохраняют хорошие водофизические свойства. Это обуславливает большую водопроницаемость и перевод поверхностного стока воды во внутрпочвенный и грунтовый. Смыв почв за 4 года наблюдений определялся величиной в среднем 184,4 кг на 1 га, или возрос по сравнению с лесом в 3,5—8 раз. В первый год после рубки смыв достиг 322,4 кг и превышал данные для условий леса (площадки № 6, 8, 9) от 15 до 40 раз. В последующие годы на вырубке появился травяной покров (в основном бузина травянистая), и интенсивность эрозии резко уменьшилась. На 4-й год после рубки было смыто всего около 114 кг, или в 2,2—3,8 раза больше, чем в ненарушенных древостоях пихты. Травяной покров на вырубке оказался мощным почвозащитным фактором.

Следовательно, ненарушенные горные пихтовые древостой или разреженные рубками до полноты 0,55 и произрастающие на склонах крутизной 20—32 (35°) почти полностью (99—99,5%) аккумулируют выпадающие жидкие осадки. Возникающий по склонам поверхностный сток воды переводится этими лесами в почво-грунтовый. Вследствие этого процессы

эрозии почв на таких склонах проявляются очень слабо, хотя следы денудационных явлений местами выражены в виде скоплений около деревьев подстилки, мелкозема или обнаженного щебня, дресвы и камней.

Сплошные вырубki с неразрушенными почвами сравнительно быстро зарастают кустарниками, разнотравьем и сохраняют благоприятные водо-физические свойства на продолжительный период. Поверхностный сток воды в таких условиях увеличивается всего в 2 раза (на 5,9 мм в год), а процессы эрозии возрастают в среднем в 3,5—8 раз (на 132,4—162,3 на 1 га) по сравнению с лесом. По сравнению с другими горными районами эти показатели в абсолютных величинах являются незначительными. Хорошо развитая древесная, кустарниковая и травянистая растительность на таких склонах — очень мощный почвозащитный фактор.

***Поверхностный сток воды
и смыв почв в древостоях бука
и пихты
и на многолетних
сплошных вырубках леса***

Как указывает В. Н. Какушкин (1961), процесс обезлесения горных склонов при интенсивных рубках на Северном Кавказе сопровождается нарушением и уничтожением почвенного покрова. Возникающие потоки воды смывают плодородную почву, вследствие чего естественное возобновление в таких условиях значительно затруднено. Для определения стока и смыва почв на многолетних вырубках горных лесов были дополнительно сооружены две стоковые площадки (площадки № 10—11) на сплошных вырубках пихтового леса (экспозиция южная, крутизна склона 24°). Сплошные рубки пихтового леса на этих площадках были проведены в 1948 г. Естественное возобновление леса на них отсутствует, единично встречаются береза, дуб и кусты ивы. Травяной покров выражен хорошо и состоит из разнотравья, общее покрытие которого составляет 85—95%. В травостое бузина травянистая, чина лесная, клевер, вероника, незабудка, тысячелистник, земляника, герань Роберта, ястребинка, овсяница горная, осока лесная, девясил, астрагал и ожина (кустарник). Почва горно-лесная бурая глинистая, сильнощебнистая, среднеразвитая, подстилаемая глинистыми сланцами. На поверхности почв отчетливо видны следы вымывания мелкозема. Структурность почвенных горизонтов А₁ и В₁ составляет 98%, водопрочность структуры 60—90%. Высокая об-

шая скважность (80—90%) обуславливает и значительную водопроницаемость этих почв. Следует подчеркнуть, что, несмотря на продолжительный период, пройденный после проведения сплошных рубок леса (12 лет), водно-физические свойства почв на этих вырубках хорошие.

Наблюдения над стоком воды и смывом почв велись одновременно в букняках и пихтарниках (табл. 10, площадки № 1 и 6), на свежей сплошной котловинной вырубке пихтового леса со слабым травостоем (площадка № 5), на многолетней сплошной вырубке с хорошо сформировавшимся разнотравьем (площадка № 10) и на сплошной многолетней вырубке с частично нарушенными почвами и травостоем (площадка № 11). При лесоразработках разрушения подстилки и поверхности почв часто достигают больших размеров — от 15 до 70% и выше. В начале 1960 г. на площадке № 11 был нарушен травостой и верхний горизонт почв на глубину 5—7 см. К осени того же года появилось разнотравье, проективное покрытие которого составляло 10—20%. На следующий 1961 г. травяной покров увеличился и степень покрытия возросла до 50—60%, а в 1962 г. она достигла 70—75%. Таким образом, протекал процесс интенсивного зарастания вырубок кустарниками и разнотравьем, что оказало положительное влияние на уменьшение стока воды и ослабление процессов эрозии.

В результате проведенных наблюдений в течение 3 лет (1960—1962 гг.) было определено, что в буковом лесу (табл. 10, площадка № 1) сток воды составил в среднем 10,4 мм, или 1,01%, а в пихтовом (табл. 10, площадка № 6) всего 4,3 мм, или только 0,47% от выпавших осадков. Показатели смыва почв в букняке составляли в среднем 45,6, а в пихтарнике 22,2 кг на 1 га (табл. 11, площадки № 1, 6).

На свежей сплошной (котловинной) вырубке пихтового леса (табл. 10, площадка № 5) с неразрушенными почвами сток за тот же период составлял 9,63 мм, или 1,01%. По сравнению с пихтовым лесом сток увеличился в 2,2 раза, а с букняком он оказался одинаковым. Смывы почв на этой вырубке (табл. 11, площадка № 5) достигали около 133 кг на 1 га и превышали в 3—6 раз показатели, полученные в условиях леса.

На сплошной многолетней вырубке с хорошо выраженным травостоем (табл. 10, площадка № 10) и неразрушенными почвами осадков стекло всего 7,48 мм, или 0,87%. По сравнению с показателями пихтового леса сток увеличился в 1,7 раза. Почвенных частиц на такой вырубке (табл. 11, площадка № 10) было смыто всего 88 кг, или в 2—4 раза больше, чем в лесу. На той же вырубке с нарушенным

**Поверхностный сток воды в лесу и на сплошных вырубках
различной давности**

Номер площадки	Тип леса	Годы наблюдений	Количество выпавших осадков, мм	Поверхностный сток		Рост стока, вырубка пихтовый лес, раз	
				мм	%		
1	Буковый лес; северо-западная; 22°	1960	625	4,5	0,71	—	
		1961	1131	9,2	0,81	—	
		1962	1156	17,5	1,51	—	
	Среднее		970	10,4	1,01	—	
6	Пихтовый лес; юго-западная; 25°	1960	587	2,4	0,41	—	
		1961	1008	4,8	0,48	—	
		1962	1064	5,7	0,53	—	
	Среднее		886	4,3	0,47	—	
5	Сплошная вырубка со слабым травостоем; южная; 25°:						
		3 лет	1960	587	3,8	0,65	1,6
		4 лет	1961	1008	11,5	1,14	2,4
		5 лет	1962	1064	13,6	1,3	2,4
	Среднее		886	9,63	1,01	2,2	
10	Сплошная вырубка с хорошим травостоем; южная; 25°:						
		11 лет	1960	562	4,0	0,72	1,7
		12 лет	1961	940	8,0	0,85	1,8
		13 лет	1962	1000	10,45	1,04	1,8
	Среднее		834	7,48	0,87	1,7	
11	Сплошная вырубка с нарушенным травостоем и почвами; южная; 25°:						
		11 лет	1960	562	11,3	2,00	4,9
		12 лет	1961	940	13,5	1,44	3,0
		13 лет	1962	1000	14,52	1,45	2,5
	Среднее		834	13,1	1,63	3,0	

Таблица 11

Смыв почв в лесу и на сплошных вырубках различного возраста

Номер площадки	Тип леса	Годы наблюдения	Содержание твердых частиц в кг./л. воды		Смыв почвы, кг./га	Рост смолы, вырубка пихтового лес, раз	
			среднее	максимальное			
1	Буковый лес; северо-западная; 22°	1960	0,50	1,85	10,9	—	
		1961	0,70	2,55	56,1	—	
		1962	0,31	0,81	69,7	—	
		Среднее		0,50	1,74	45,6	—
6	Пихтовый лес; юго-западная, 25°	1960	0,50	2,10	12,4	—	
		1961	0,50	2,90	24,5	—	
		1962	0,35	1,50	29,8	—	
		Среднее		0,45	2,2	22,2	—
5	Сплошная вырубка со слабым травостоем; юго-западная; 25°	1960	2,70	7,60	113,3	9,1	
		1961	0,89	7,57	170,8	7,0	
		1962	0,71	2,67	113,9	3,8	
		Среднее		1,4	5,95	132,7	5,9
		10	Сплошная вырубка с хорошим травостоем; южная; 25°	1960	1,00	3,30	32,5
1961	1,23	6,87		170,0	6,9		
1962	0,59	2,65		61,5	2,1		
Среднее		0,94		4,27	88,0	4,0	
11	Сплошная вырубка с нарушенным травостоем и почвами; южная; 25°	1960		2,4	19,1	527,0	42,5
		1961	1,55	7,23	318,0	13,0	
		1962	0,93	3,52	117,7	3,9	
		Среднее		1,62	9,95	320,9	14,4

верхним горизонтом почв и травянистой растительностью (табл. 10, площадка № 11) воды стекло в среднем 13,1 мм, или всего 1,63%, т. е. по отношению к пихтовому лесу объем стока возрос в среднем в 3 раза.

Следует отметить, что в первый год после разрушения почв и трав стекание воды увеличилось почти в 5 раз, а смыв от 42 до 52 раз. На второй год появилось слабовыраженное разнотравье и сток воды на вырубке превышал уже в 3, а смыв в 6—13 раз по сравнению с лесом. На третий год разнотравье увеличилось, и воды стекло только в 2,5, а почв было смыто всего в 1,7—4 раза больше по сравнению с лесом. Большая положительная роль буковых и пихтовых лесов, а также кустарников и трав на многолетних вырубках в уменьшении стока воды и закреплении горных почв очень показательна и количественно выражена отчетливо.

При ведении интенсивных лесоразработок в горных буковых и пихтовых лесах используются мощные лесоэксплуатационные машины и орудия. В результате их применения на вывозке леса механические разрушения лесных почв достигают значительных размеров. Наибольшие разрушения (сдирание, рыхление) возникают на трелевочных волоках леса и лесовозных дорогах; в местах погрузочно-разгрузочных площадок; на участках поворотов гусеничных тракторов и бульдозеров и по крутосклонам, где сбрасывалась древесина. На указанных участках верхний наиболее плодородный горизонт почв часто бывает содран на глубину 10—20 см и более. Естественно, что в таких условиях процессы смыва почв развиваются быстро и разрушительны. В этой связи необходимо было дать количественную характеристику этим явлениям в сравнимых условиях леса и вырубок с сохранившимися и с разрушенными (содранными) горно-лесными почвами. Для этой цели на небольших площадках (300—500 м²) сплошных вырубок различных древостоев верхние дерновые горизонты почв были сняты на глубину 10—20 см. После этого на таких участках травяной покров формировался очень слабо, а процессы эрозии почв развивались интенсивно. В течение 1—3—4 лет вдоль площадок возникли ручейковые размывы через каждые 0,8—1—1,5—2 м на глубину 0,1—0,4 м и в ширину 0,05—0,1—0,3 м. Сравнительно крупные продукты выносов (камни, гравий, щебень), смытые со склонов, откладывались в нижних частях площадок, а мелкозем вынесен стекаемыми водами в ручьи и реки. Общие показатели эрозии почв в различных древостоях и на вырубках с сильно разрушенными почвами приведены в табл. 12.

Из табл. 12 видно, что в буковых, грабовых и пихтовых лесах смывы в среднем за 1 год составляли всего 0,025—

Сравнительные показатели эрозии почв в древостоях бука, граба и пихты, на выборочной и сплошных вырубках с сохранившимися и разрушенными почвами

Номер площадки	Тип леса	Крутизна склона, град	Период наблюдений, лет	Количество смытой почвы, т га	
				за период наблюдений	за 1 год
1, 3	Буковый лес	22—24	4	0,13—0,17	0,032—0,042
7	Грабовый лес	25	4	0,36	0,090
6, 8, 9	Пихтовый лес	25—32	4	0,10—0,21	0,025—0,052
4	Выборочная рубка в пихтовом лесу с неразрушенными почвами	25	4	0,13	0,028
5	Сплошная рубка в пихтовом лесу с сохранившимися почвами	25	3	0,40	0,13
11	Сплошная рубка в пихтовом лесу со слабо нарушенными почвами	25	3	0,96	0,32
12	Сплошная рубка в грабо-буковом лесу с содраным гумусовым горизонтом почв А ₁	25	4	484	121
13	То же	23	3	486	162
14	Сплошная вырубка буково-дубового леса со снятым почвенным горизонтом А ₁	24	3	915	305
15	Сплошная вырубка грабово-буково-дубового леса со снятым почвенным горизонтом А ₁	24—25	1	205	205
16	Сплошная вырубка пихтового леса со снятым почвенным горизонтом А ₁	21—23	3	190	63

0,09 т на 1 га. На выборочной вырубке пихтового леса объемы почворазрушений оказались одинаковыми с условиями леса. На сплошной вырубке с сохранившимися почвами (площадка № 5) было смыто 0,13 т. На таких же рубках с содранными верхними горизонтами почв объемы эрозии достигали 63—305 т на 1 га. В данных условиях размеры эрозии превышали показатели смыва в лесу от 700 до 12 000 раз, а по сравнению со сплошными рубками с сохранившимися или слаботоразрушенными почвами в 200—2300 раз.

Результаты наблюдений говорят о том, что при значительном разрушении верхних горизонтов почв и отсутствии кустарников и трав эрозионные процессы принимают разрушительную форму и достигают больших размеров. Приведенные показатели смыва (табл. 12, площадки № 12—16) несколько занижены, поскольку объем эрозии в этих условиях определялся только по образовавшимся промоинам. Однако смывы почв практически протекали по всей поверхности склонов и выявить общие показатели вынесенного мелкозема в этих случаях не представилось возможным.

При анализе интенсивности эрозии почв следует иметь в виду, что наибольшие различия в показателях смыва почв в лесах и на открытых площадях зарегистрированы после выпадения ливневых осадков. Во время мелких дождей или слабого снеготаяния эти различия количественно очень малы. Однако в горных условиях Северо-Западного Кавказа ливневые осадки выпадают довольно часто. Так, на метеостанции Гузерипль (670 м над уровнем моря) число дней в году с осадками более 20 мм бывает в среднем 14, а максимально 22. На метеостанции Ачишко (1880 м над уровнем моря) дней с указанными осадками было в среднем 50, а максимально 75. Дни с дождями более 30 мм зарегистрированы в Гузерипле — 6 и в Ачишко — 31. Эти величины дают ясную характеристику повторяемости больших дождей в условиях наших наблюдений.

Приведем показатели почвенных разрушений после одного из таких дождей, который зарегистрирован в районе метеостанции Гузерипль 8—9 июля 1962 г. (выпало осадков 104 мм, средняя интенсивность 0,19 мм/мин). При выпадении осадков по ложбинам лесных склонов и на открытых площадях возникли мощные водные потоки, значительно насыщенные продуктами смывов горных почв. Проведенный весовым методом учет эрозии на стоковых площадках и объемным способом (по объему водорон) в различных условиях гор (табл. 13) показал, что в буковом и пихтовом лесу, а также на выборочной рубке почв смыто 0,012—0,042 т на 1 га. На

Смыв почв при выпадении ливневых осадков
(8—9/VII — 1964 г. выпало 104 мм)

Номер площадки	Тип леса	Крутизна склона, град	Количество смытой почвы, т/га
1	Буковые леса	22—24	0,013—0,019
2	Пихтовые леса	25—32	0,016—0,042
3	Выборочная вырубка в пихто- вом лесу	25	0,012
4	Сплошные вырубки с разно- травьем	25	0,023—0,055
5	Редкий буковый лес на опушке с разрушенными почвами (частые проходы скота) . .	24	13,4—14,6
6	Пашни	16—18	134,4—272,2

заросших кустарниками и травами сплошных вырубках с сохранившимся почвенным покровом было снесено почв 0,023—0,055 т, или в 1,5—4,5 раза больше, чем в условиях леса. В разреженном букняке с разбитыми почвами (частые проходы скота) смывы достигли 13,4—14,6 т и превысили показатели эрозии буковых, грабовых и пихтовых лесов в 300—1200 раз.

Значительные почвенные разрушения образовались на пашнях (134,4—272,2 т). По сравнению с непарушенными дровостоями показатели смыва в этих условиях возрастали примерно в 3200—20 000 раз. Полученные данные почвенной эрозии, несмотря на их некоторую приближенность, убедительно говорят о больших почвозащитных свойствах буковых, грабовых и пихтовых лесов, а также кустарникового и травяного покрова, произрастающих на горных склонах крутизной от 20 до 32° (35°).

**Сток воды
и почворазрушительные процессы
на очень крутых склонах гор
(от 36—40° и выше)**

Горно-лесная территория Северо-Западного Кавказа, где произрастают буковые и пихтовые леса, характеризуется сильной расчлененностью. Высокие горы с пологими (крутизной до

5°), покатыми (6—20°), крутыми (21—35°) и очень крутыми (36° и выше) и обрывистыми склонами чередуются с глубокими долинами рек, которые впиливаются в разнообразные горные породы и толщи делювиально-аллювиальных отложений. Так, по данным А. И. Ильина (1956), покрытые площади горными массивами в лесхозах Бескесском (бассейн р. Б. Лабы), Псебайском (бассейн р. М. Лабы), Даховском (бассейн р. Белой) и Черниговском (бассейн р. Пшеха) в зависимости от крутизны склонов распределяются на следующие категории. На склонах крутизной до 25° леса занимают 48%, на склонах 26—35° — соответственно 21%, а на очень крутых склонах (36° и больше) лесные массивы составляют 31% от общей площади. По материалам лесоустройства Кавказского государственного заповедника (1957—1961 гг.), древостой бука и пихты, расположенные на склонах 36° и выше, занимают 43 070 га, или 36% от их общей площади (120 300 га). В результате исследований П. Н. Ушатина (1962) пихта, ель и сосна, произрастающие на склонах 36° и больше, занимают в центральной и западных частях Северного Кавказа 45% покрытой ими территории. Следовательно, при выпадении значительного количества осадков на очень крутых склонах создаются условия для развития энергичных почворазрушительных процессов.

Проведенное изучение поверхностного стока воды на склонах от 36—40° и до 45° показало, что в древостоях бука и пихты сток возрастает в 2—4 раза и более по сравнению со склонами 20—35°, а показатели смыва увеличиваются в более значительных размерах. Особенно отчетливо выражены поверхностное стекание воды и смывы с крутосклонов, на которых не произрастают кустарники и травянистые растения, а лесная подстилка в результате денудационных процессов нарушена и местами снесена.

В связи с наличием больших площадей с очень крутыми склонами и формированием на них выраженного поверхностного, а также внутрипочвенного и внутригрунтового стоков воды, процессы смывов горных почв на этих склонах довольно велики. Для получения объективной оценки интенсивности развития поверхностно-плоскостной эрозии в таких условиях и разработки методики их определения был использован так называемый исторический метод учета. На склонах свыше 36—40° часто на поверхность почв выступают обнаженные корневые системы различных древесных пород. Выходы корней из почво-грунтов на дневную поверхность склонов происходят в результате многолетних постоянных разрушений и сноса почв. Поэтому необходимо было с известным приближением определить объемы смыва почв путем уста-

новления мощности снесенного (смытого) почвенного слоя за определенный период, т. е. количественно выявить и с известным приближением показать интенсивность почворазрушительных процессов в этих условиях. Для этой цели на склонах прокладывались линейные ходы длиной 100—150 м, на которых подбирались многолетнего возраста разные деревья с наличием обнаженных корней в результате смыва почв. По внешним признакам (состояние кроны, форма коры, диаметр стволов) определялся примерный возраст каждого взятого дерева. После этого на расстоянии 1,5—2 м от древесных стволов измерялась высота выступающей части корней над поверхностью почвы. Измерения производились около 3—5—25 деревьев до 150—250-кратной повторности. Полученная расчетным способом средняя высота обнаженных корней давала возможность определить примерную толщину смыва почв за возрастной период возле каждого дерева (табл. 14).

Проведенные наблюдения показали, что естественные смывы почв в буковых, пихтовых и других древостоях, расположенных на очень крутых и обрывистых склонах (36—50°), по своим размерам довольно значительны и ежегодно составляют примерно до 4,5—23,3 м³, или 7,7—40 т на 1 га. Наибольшие смывы отмечены в буковых лесах (до 10,5—23,3 м³) и наименьшие — в пихтовых (до 4,5—11,3 м³).

Показатели эрозии на крутосклонах по сравнению с буковыми и пихтовыми древостоями, произрастающими на склонах 20—35°, возрастают от 25 до 2000 раз. При наличии в лесу хорошего естественного возобновления, густых зарослей кустарников и мощного травяного покрова (проективное покрытие от 0,4 и выше) смывы почв меньше и морфологически выражены слабо. В местах с сильными зарослями рододендрона понтийского и лавровишни эрозионные разрушения почти не выражены и определить их практически невозможно.

На горных склонах, подверженных интенсивным процессам эрозии, почвы часто мелкоразвиты, сильно каменисты, на поверхности имеются скопления щебня, дресвы, мелких камней. На многих участках дневной поверхности выступают обнаженные горные породы. Верхние горизонты таких почв носят отпечатки неоднократного переотложения мелкоземистых частиц и лесной подстилки. Гумусовый горизонт в них выражен слабо или совсем не сформирован, продуктивность лесов в таких условиях значительно ниже.

Лесная, кустарниковая и травянистая растительность на очень крутых и обрывистых склонах (особенно от 40° и выше) испытывают большую почвозащитную и склонозащитную напряженность и являются мощным почвозащитным

Таблица 14

Естественный смыв почв в буковых и пихтовых лесах, расположенных на очень крутых склонах

Номер пробной площадки	Наименование лесхоза, условия наблюдений	Всего деревьев число измерений	Мощность смылов, мм в год		Объемы смылов, м ³ /га в год	
			среднее	максимальное	среднее	максимальное
43	Баговский лесхоз, Баговское лесничество, кв. 47; букняк беспокровный; состав 10Бк, полнота 0,8, возраст 120 лет; северо-западная; 30°		Следы слабых смылов			
43А	Баговский лесхоз, Баговское лесничество, кв. 46; букняк беспокровный, состав 10Бк, полнота 0,7—0,8, возраст 160 лет; северо-западная; 30—40°	$\frac{10}{101}$	1,34	2,73	13,4	27,3
45	Баговский лесхоз, Баговское лесничество, кв. 10; букняк беспокровный, состав 10Бк, полнота 0,8—0,9, возраст 120 лет; северная; 39—42°	$\frac{15}{156}$	1,70	2,68	17,0	26,8
48	Баговский лесхоз, Баговское лесничество, кв. 47; букняк с грабом беспокровный, состав 7Бк3Гр, полнота 0,7—0,8, возраст 80—120 лет; южная; 39—40°	$\frac{25}{262}$	1,75	2,86	17,5	26,8

Номер пробной площади	Наименование лесхозов, условия наблюдений	Взято деревьев число измерений	Мощность смылов, мм в год		Объемы смылов, м ³ /га в год	
			среднее	максимальное	среднее	максимальное
65	Кавказский заповедник, Гузерипльское лесничество, кв. 25; букняк разнотравный, состав 10Бк, полнота 0,6—0,8, возраст 140 лет; северо-восточная; 39—52°	$\frac{10}{114}$	2,33	5,96	23,3	59,6
65А	Там же; букняк с зарослями рододендрона, состав 9БкIПх, полнота 0,7—0,9, возраст 140 лет; северо-восточная; 39—52° . . .		Следы слабых смылов около единичных деревьев			
66	Кавказский заповедник, Гузерипльское лесничество, кв. 25; букняк разнотравный, состав 9БкIГр, полнота 0,9, возраст 120—160 лет, проходы скота, подстилка нарушена; северо-восточная; 30—36°	$\frac{13}{147}$	1,05	2,22	10,5	22,2
67	Кавказский заповедник, Гузерипльское лесничество, кв. 24; букняк рододендроновый, состав 8БкIГрIЯс, полнота 0,7, возраст 120 лет; северная; 35—50°		Следы поверхностных смылов в местах без рододендрона			

Номер пробной площадки	Наименование лесхозов, условия наблюдений	Высота деревьев — число измерений	Мощность смылов, мм в год		Объемы смылов, лс ³ /га в год	
			среднее	максимальное	среднее	максимальное
81	Бескесский лесхоз, Карапырское лесниче- ство, кв. 13; елопо- пихтовый лес с разно- травьем, состав 5Пх5Е, полнота 0,9, возраст 140 лет; юго-восточ- ная; 38°	$\frac{9}{59}$	1,13	1,69	11,3	16,9
82	Бескесский лесхоз, Карапырское лесниче- ство, кв. 10; пихтово- еловый лес беспокров- ный, состав 6Е4Пх, полнота 0,9—1,0, воз- раст 120 лет; юго-за- падная; 42—43° . . .	$\frac{8}{90}$	0,72	0,9	7,2	9,0
	а. То же, 30—38° . . .		Следы незначительных смылов			
	б. То же, с зарослями овсяницы и разно- травья; 42—43° . . .		Следы незначительных смылов			
95	Карачаевский лесхоз, Учкулапское лесниче- ство, кв. 97, сосняк каменистый, состав 10С, полнота 0,7—0,8, возраст 140—160 лет; южная; 39—42° . . .		Местами небольшие смылы			
	То же; 48—53°		Процессы интенсивной эрозии выражены отчетливо			

фактором. В то же время показатели водоохраных и почвозащитных свойств растительности на таких склонах в значительной мере ограничены. В связи с этим интенсивные естественные разрушительные процессы на крутосклонах не могут быть ослаблены до минимальных размеров или полностью приостановлены растительностью.

В буковых, грабовых и пихтовых древостоях хорошо произрастают кустарники: рододендрон понтийский, лавровишня лекарственная, черника кавказская, бузина черная, падуб колхидский, лещина, кизил, бересклет и др. На открытых участках высокогорья формируются мощные заросли рододендрона кавказского, а в нижнеморье — рододендрона азалеевидного. Разрушения почв в этих условиях в большей мере ослаблены и обнажения корневых систем древесных пород встречаются редко. Названные кустарники имеют хорошо развитые и сильно переплетенные в верхних горизонтах почв корневые системы.

Показатели стока воды и смыва почв в лесу и на открытых обрывистых склонах (выше $45-55^\circ$) по своим морфологическим признакам довольно велики. В результате разрушения почв на больших участках склопов на дневную поверхность выступают обнаженные горные породы. В редкостойных древостоях (полнотой до 0,2—0,3) и на открытых участках вследствие многовекового физического выветривания и постоянного вымывания мелкозема местами обломки горных пород скатываются вниз по склонам, образуя каменистые нагромождения и россыпи. Между камнями имеются небольшие микроучастки почв, на которых формируются слабая древесно-кустарниковая и травянистая растительность.

При рассмотрении естественных денудационных процессов в горных древостоях бука и пихты и влияния на их развитие рубок леса надо иметь в виду следующее. В условиях Северо-Западного Кавказа наибольшие лесоразработки ведутся в лесах, произрастающих на склонах до $30-35^\circ$ и значительно меньше на очень крутых склонах (36° и выше). Однако запасы древесины на менее крутых склонах гор в связи с интенсивными рубками быстро уменьшаются. В то же время на очень крутых горных склонах бук и пихта вырубается в незначительных размерах, хотя общие запасы древесины довольно велики. Это дает возможность вести более интенсивные рубки на крутосклонах с учетом сохранения лесом склонозащитных и почвозащитных свойств. Поэтому наряду с изучением естественных разрушительных явлений выявлялись и показатели эрозии в связи с лесоразработками, проводимыми на крутосклонах (36° и выше). Объемы и интенсивность эрозии определялись методом сравнения мощности

подстилки A_0 и верхнего наиболее гумусированного слоя A_1 в условиях ненарушенного леса и на рядом расположенных вырубках при 50—150-кратных измерениях. Попутно подчеркнем, что во время лесоразработок на таких склонах осуществляется в основном конно-гужевая вывозка древесины, при которой почвы разрушаются очень мало, а верхние дерновые горизонты вместе с корневыми системами всегда сохраняются. В этой связи и показатели смыва даны для склонов с неразрушенным почвенным покровом.

Результаты выполненных наблюдений (табл. 15) показывают, что в названных выше древостоях, расположенных на очень крутых склонах, естественные процессы эрозии почв в связи с рубками усиливаются и принимают форму ускоренных разрушений. На выборочных и постепенных вырубках с неразрушенными почвами (табл. 15, пробные площади № 64, 102 и 107) показатели ускоренной эрозии за год достигают в среднем 11—14,5 м³ с 1 га, что характеризуется довольно существенной величиной. Подстилка в этих условиях ежегодно уменьшается примерно на 4—10 м³.

После сплошных рубок бука и пихты, произрастающих на склонах указанной крутизны, денудационные процессы имеют следующую картину формирования. На маловозрастных (2,4 и 6 лет) вырубках леса (пробные площади № 54, 73_а, 78 и 94) кустарниковый (ожина, малина) и травяной покров еще не достигает полного развития. В этих условиях показатели эрозии почв за первые годы после рубок весьма значительны и ежегодно составляют от 90 до 205 м³ с 1 га. Особенно большие смывы возникают на сплошных вырубках (пробная площадь № 94), пройденных пожаром, в результате которого лесная подстилка почти полностью уничтожается, что способствует наиболее разрушительным явлениям.

На сплошных вырубках в возрасте 7, 9, 11 и 14 лет кустарниковый и травяной покров имеет большую выраженность и разрушительные явления резко ослабевают. Объемы ежегодного смыва составляют от 5 до 56 м³ с 1 га (пробные площади № 63, 63_а, 73 и 103). Примерно в таких же показателях разрушается на вырубках и лесная подстилка.

Для более полного анализа развития эрозионных явлений в условиях леса и на вырубках, расположенных на крутых склонах, следует указать, что при проведении исследований всюду закладывались почвенные ямы, приконки и удлиненные разрезы — канавы (использовались канавы для трелевочных волоков), где на глубине 10, 20, 30 см и больше очень часто обнаруживаются занесенные мелкоземом и щебнем сгнившие и полусгнившие кора, сучья и разложившиеся угли от когда-то сожженных деревьев во время пожаров. Эти повсе-

Показатели смыва неразрушенных при лесозаготовке почв на крутосклонах (36° и выше) после рубок в буковых и пихтовых древостоях

№ пробной площадки	Район наблюдения	Условие и краткая характеристика древостоев	Способы рубок и трележек	Годы рубок и их возраст *	Количество замеров	Средняя толшина **, см		Смыт на вырубках		
						в лесу	на вырубке	с.м.	м ² /га	м ³ /га в год
						$\frac{A_2}{A_1}$	$\frac{A_2}{A_1}$	$\frac{A_2}{A_1}$	$\frac{A_2}{A_1}$	$\frac{A_2}{A_1}$
54	Бассейн р. Б. Лабды. Бескесский леспромхоз, Каратайское лесничество, кв. 2	Южная; 35—38°. Пихтарник беспокровный, состав 9Пх1Е, полнота 0,9	Сплошная, ледбедкой	1957—1958 4	50 50	$\frac{3,3}{9,2}$	$\frac{0,2}{4,8}$	$\frac{3,1}{4,4}$	$\frac{310}{440}$	$\frac{78}{110}$
63	Бассейн р. Бель, Гузериловский леспромхоз, Гузериловское лесничество, кв. 4	Южная; 36—37°. Пихтарник разнотравный, состав 9Пх1Бк, полнота 0,8	Сплошная, конная	1947—1948 14	70 70	$\frac{3,7}{12,3}$	$\frac{2,2}{4,4}$	$\frac{1,5}{7,9}$	$\frac{150}{790}$	$\frac{10}{56}$
63а	Там же	Северная 37—38°. Пихтарник разнотравный, состав 9Пх1Бк, полнота 0,8—0,9	Сплошная, конная	1947—1948 14	70 70	$\frac{3,1}{9,4}$	$\frac{3,5}{8,7}$	$\frac{0(+0,4)}{0,7}$	$\frac{0}{70}$	$\frac{0}{5}$

№ пробной площадки	Район наблюдения	Условия и краткая характеристика древостоев	Способы рубок и трелевок	Годы рубок и их возраст *	Количество деревьев	Средняя толщина **		Сумма на вырубках			
						в лесу $\frac{A_2}{A_1}$	на вырубке $\frac{A_2}{A_1}$	см $\frac{A_2}{A_1}$	$M^2/га$ $\frac{A_2}{A_1}$	$M^3/га$ $\frac{A_2}{A_1}$	в год $\frac{A_2}{A_1}$
64	Бассейн р. Белой Кавказский заповедник, кв. 25	Юго - западная, 35—36°. Букняк разнотравно-папоротниково-сосновый, состав 9Бк1Пх, полнота 1,0	Выборочная, конно - гужевая	1955—1956 — 11	$\frac{70}{70}$	$\frac{2,8}{8,8}$	$\frac{1,7}{7,2}$	$\frac{1,1}{1,6}$	$\frac{110}{160}$	$\frac{10}{14,5}$	
73	Бассейн р. Белой, Гузерипльский леспримхоз, Хамышское лесничество, кордон Лагерная	Южная, 40—42°. Дубово - букочный лес, состав 8Бк2Д сЛ С, полнота 0,7—0,8	Прошел сильный пожар, лес усею	1957 — 7	$\frac{50}{50}$	$\frac{1,7}{4,3}$	$\frac{0,5}{2,2}$	$\frac{1,2}{2,1}$	$\frac{120}{210}$	$\frac{17}{30}$	
73а	Там же	Южная, 43°. Букняк азалиевый, состав 10Бж, полнота 0,8—0,9	Сплошная, конно-гужевая	1959 — 4	$\frac{50}{50}$	$\frac{2,4}{7,2}$	$\frac{0,6}{3,6}$	$\frac{1,8}{3,6}$	$\frac{180}{360}$	$\frac{45}{90}$	

№ пробной площадки	Район наблюдения	Условия и краткая характеристика древостоев	Способы рубок и трелевок	Годы рубок и их возраст *	Количество заготов	Средняя толшина в%, см		Смыто на вырубках		
						в лесу $\frac{A_0}{A_1}$	на вырубке $\frac{A_2}{A_1}$	см $\frac{A_0}{A_1}$	$\frac{M^2/га}{A_1}$	$\frac{M^2/га}{A_1}$
78	Бассейн р. Б. Лабз, Бескесский леспримхоз. Каралырское лесничество, кв. 13	Юго - восточная; 36—38°. Буково - лихтовый лес, состав 7ПхЗБк, полнота 0,7—0,8	Сплошная, конно-гужевая	1956—1957 6	$\frac{50}{50}$	$\frac{1,8}{10,8}$	$\frac{0,7}{2,2}$	$\frac{1,7}{8,6}$	$\frac{110}{860}$	$\frac{18,4}{114}$
94	Бассейн р. М. Лабз, Капказский заповедник, кв. 120	Южная; 37—38°. Пихтово - еловый лес, состав 5Е4Пх1Бк, полнота 0,9—1,0	Сплошная, конно-гужевая (проезд по жар)	1961 2	$\frac{80}{80}$	$\frac{2,4}{5,9}$	$\frac{0}{4,1}$	$\frac{2,4}{1,8}$	$\frac{240}{410}$	$\frac{120}{205}$
102	Бассейн р. Б. Зеленчукский мехлесхоз, Аксаутское лесничество, кв. 58	Северная; 36—40°. Пихтарник разнотравный, состав 9Пх1Е, полнота 0,9	Выборочная, ** спуск в ручную	1949 13	$\frac{50}{50}$	$\frac{2,8}{9,0}$	$\frac{2,1}{9,3}$	$\frac{0,7}{0(+0,3)}$	$\frac{70}{0}$	$\frac{5,3}{0}$

№ пробной площади	Район насаждения	Условия и краткая характеристика древостоев	Способы рубок и трележек	Годы рубок и их возраст*	Количество записей	Средняя толшина в*, см		Смык на вырубках	
						в лесу	на вырубке	см	м ² /га
						$\frac{A_0}{A_1}$	$\frac{A_0}{A_1}$	$\frac{A_0}{A_1}$	$\frac{A_0}{A_1}$
103	Бассейн р. Б. Зеленчук. Зеленчукский мехлесхоз, Аксаутское лесничество, кв. 58	Северо-западная; 35—38°. Пихтарник различного традиций, состав 9Пх1С, полнота 0,8	Сплошная, ков.но-гужевая	1954 9	$\frac{150}{150}$	4,4 12,9	2,7 11,9	1,7 1,0	$\frac{170}{100}$ $\frac{19}{11}$
107	Бассейн р. Б. Зеленчук. Зеленчукский мехлесхоз, Ермоловское лесничество, кв. 21	Юго-западная; 34—36°. Букник разнотравный, состав 9Бк1Гр, полнота 0,7	Постепенная, копно-гужевая	1940—1954 10	$\frac{100}{50}$	2,1 5,7	2,5 4,6	0,4 1,1	$\frac{40}{110}$ $\frac{4,0}{11}$

* Возраст рубки определялся продолжительностью периода после проведения лесоработок и до момента учета смыков почв (в годах).

** Буквенные обозначения: А₀ — лесная подстилка, А₁ — верхний генетический горизонт почвы с наибольшим содержанием гумуса.

*** Сплошная и выборочная вырубки (пробная площадь № 63- и 102) покрыты сильными зарослями ожины, малины, бузины травянистой, вейником и др., в связи с этим смыкв почв очень мал.

местно встречающиеся растительные «находки» в верхних горизонтах земли говорят о наличии сложных эрозионных явлений в условиях гор, где наряду со смывом почво-грунтов с того или иного участка одновременно протекает и интенсивный намыв. Процессы непрерывного переотложения почвенных частиц на поверхности земли протекают на всех крутосклонах с различной интенсивностью. Они зависят от многих тормозящих и ускоряющих факторов, особенно крутизны склонов, мощности поверхностного и внутрипочвенного стока воды, прочности геологических пород, степени покрытия земли растительностью и ее почвозакрепительных свойств. И все-таки приведенные выше данные свидетельствуют о высоких водоохранно-почвозащитных и склонозащитных свойствах древостоев бука и пихты, а также кустарников и травянистых растений. Наибольшая часть выпадающих осадков на горные склоны переводится растительностью внутрь почв и грунтов и этим самым уменьшаются процессы смыва и переотложения почво-грунтовых масс.

Рассматривая материалы, касающиеся формирования склонового поверхностного стока воды, а в связи с этим и процессов смыва и размыва почв, нельзя не отметить широкого распространения струйчато-мелкоручейковых размывов, которые возникают в различных древостоях и открытых участках, главным образом в ложбинообразных понижениях. Ливневые и талые поверхностные и другие воды обычно концентрируются в углубленных местах в мелкие ручейки, которые интенсивно вымывают мелкозем и размывают почвогрунты. В этих условиях образуются промоины глубиной 0,3—0,4 м и больше, являющиеся первичной гидрографической сетью, в которой накапливаются вымываемые из почв обломки горных пород, крупный щебень и дресва. После опадения с деревьев листьев, хвои и мелких сучков в таких размывах возникают небольшие запруды. Потоки воды, проходя в местах с заторами, производят энергичную разрушительную работу.

Малозаметные ручейки формируются на всех горных склонах довольно часто, иногда через 250—150 м и чаще. По мере увеличения протяженности склонов они постепенно возрастают и превращаются в разрушительные водные потоки. Как замечает А. П. Бурдыкина (1938), возникающие от осадков ручейки врезаются в глубь пород и образуют овраги, рывины и ямы. Это обуславливает в горах постоянный рост гидрографической сети, несмотря на высокую почвозакрепительную роль лесной растительности.

Размывы овражной формы распространены на многих горных склонах, хотя по своим размерам они незначительны.

Более разрушительные размывы встречаются по низким приречным террасам и на конусах выносов. Водные потоки, возникающие во время сильных ливневых дождей, выходят из русел и энергично прокладывают новые пути, образуя промоины глубиной до 2—3 м, шириной 2—25 м и длиной до 100—150 м и более. Подобные размывы имеются на террасах рек Маруха, Кяфар, Уруп, Б. Зеленчук, Ходзь и др.

Широко распространенные в горах временные и постоянные потоки при выходе на террасы и впадении в речную сеть формируют конусы выносов. Во время наиболее интенсивных осадков горные потоки резко увеличиваются и размывают конусообразные отложения. Такие разрушения встречаются повсюду и особенно выражены в верховьях рек Б. Лаба, Пшиш, Пшеха. Количественную характеристику интенсивности развития названных форм эрозионных процессов можно дать только после длительных (40—50 лет) стационарных наблюдений в различных условиях гор.

Внутрипочвенный сток воды и процессы вымывания мелкозема (внутрипочвенная эрозия)

Названный вид разрушений характеризуется как процесс вымывания растворенных и илистых частиц из почво-грунтов внутрипочвенным стоком воды. Как уже указывалось выше, часть выпадающих осадков задерживается растительностью, а часть скатывается по поверхности почв. Более значительное количество их поступает в почвы и грунты, откуда выклинивается в гидрографическую сеть (ложбины, лощины, балки, ручьи и реки).

При периодических наблюдениях установлено, что склоновый (движущийся по направлению склона) внутрипочвенный и внутригрунтовый сток и процессы эрозии протекают почти всюду. Изучение этого явления на Северо-Западном Кавказе впервые провел А. М. Бурыкин (1957) методом искусственного дождевания. Для этого на площадки по 10 м² из дождевального аппарата подавались осадки в течение часа с интенсивностью 2,5 мм/мин. Сток воды и вымывание мелкозема определялись в толще почв глубиной до 1 м. В ходе опытов было выявлено, что в грабово-буковом лесу на желтоземно-подзолистых почвах внутрипочвенный сток был значительным и составлял 24,2—36,2% от выпавших осадков, а вымывания мелкозема не происходило. На раскорчеванных вырубках и в зарослях кустарников воды стекало 38—46,8%, а показатели продуктов эрозии определялись величинами 3,2—67,3 кг

на 1 га. На пашнях и пару внутри почв стекало воды 23,7—57,6%, а смывы достигали 84—620 кг на 1 га. А. М. Бурькин пришел к заключению, что в горах происходит внутрипочвенный сток, который по своей величине нередко превосходит поверхностный. По данным А. М. Бурькина, воды этого стока вымывают значительное количество мелкозема и растворенных соединений.

Как отмечено выше, в буковых и пихтовых лесах стекание вод по поверхности почв очень мало; на склонах от 20 до 35° оно составляет 0,4—3%, а при большей крутизне сток увеличивается в основном в 2—4 раза и выше. В то же время наблюдения за ручьями показали, что при выпадении интенсивных осадков иногда поверхностный сток не образуется, а ручьевого стока воды резко возрастает. Следовательно, увеличение этого стока происходит за счет поступления поверхностных вод, а также выклинивания в гидрографическую сеть внутрипочвенных и внутригрунтовых вод, содержащих растворенные вещества и илстые частицы.

Сооружение в горах больших стационарных гидрологических площадок для наблюдений за почвенно-грунтовым вымыванием представляет большие трудности. Это связано с горным рельефом, сильной каменистостью почв, с выходами на поверхность горных пород и многими другими факторами. Поэтому в 1963 г. проводились работы при искусственном дождевании. Для этого в различных древостоях закладывались микроплощадки по 1—2 м², которые с верхних и боковых сторон ограничивались от остальной части врезанными в почвы железными листами. В нижней части площадок устраивались траншеи глубиной до 1 м. На различных глубинах от поверхности в стенки траншей врезались металлические лотки для улавливания стекающих вод после дождевания или выпадения естественных осадков. Осадки подавались из баков-дождевателей (общее количество 100 мм, интенсивность около 2 мм/мин). Чтобы не допустить растекания воды с площадок, одновременно вокруг них проводилось такое же дождевание с подтоком воды. В работе, кроме исполнителя, принимали участие А. В. Юдина и В. А. Лященко.

Опыты, поставленные (табл. 16—17) непосредственно в лесу, дали возможность получить следующие результаты. При выпадении мощных ливневых осадков (около 100 мм) наряду с формированием поверхностного стока возникает также внутрипочвенный (и внутригрунтовый) сток воды и вымывание мелкозема. Этот вид стока выклинивается из почво-грунтов в основном по трещинам, ходам различных мелких и крупных землероев (кроты, мыши и др.), по пустотам от сгнивших корней и в естественных отверстиях почв,

Поверхностный и внутрипочвенный сток воды (осадков 100 мм, интенсивность 2 мм/мин, повторность опыта 2-кратная)

Номер пробной площадки	Типа леса и крутизна склонов, град	Поверхностный сток, %	Внутрипочвенный сток, на глубине почв, см				Всего внутрипочвенный сток и % на глубине, см
			5—15	16—25	26—35	36—45	
1	Букняк беспокропный; 33 . . .	1,86	3,95	0,82	0,24	0,02	5,04
2	Букняк с разнотравьем; 33—34	2,36	3,87	0,58	0,12	Следы	4,57
3	Букняк с папоротником; 35 . . .	0,50	0,015	Следы	0	0	0,015
4	Букняк с рододендромом; 35 . . .	0,68	0,15	Следы	0	0	0,15
5	Букняк с разрушенными почвами (проходы скота); 32 . . .	39,0	8,8	6,5*	5,7*	0,43	21,43*
6	Букняк на очень крутом склоне; 43—45 . . .	13,0	4,9	0,61	3,1*	0,67	9,28*
7	Пихтарник без травяного покрова; 30 . . .	1,08	0,30	0,015	0	0	0,31
8	Пихтарник с папоротником; 34	0,23	0,23	0	1,75*	Следы	1,98
9	Пихтарник с рододендромом; 32 . . .	1,60	0,38	0,04	0	0	0,42
10	Пихтарник скально-каменистый; 30 . . .	9,0	0,7	0,1	0	0	0,8
Среднее (без площадок № 5—6) . . .		2,16	1,19	0,19	0,26	0,002	1,66

* Показатели несколько завышены за счет поступления воды по щелям и крупным ходам землероев.

а также вокруг корней древесных и кустарниковых пород. На склоне до 20—25° сток воды не возникает или формируется в весьма малых размерах по разным отверстиям почв в виде потеков воды. На склонах крутизной 30—35° внутрипочвенный сток на глубине до 45 см в количественном выражении также незначителен — всего стекает около 0,15—

Таблица 17

Смывы почв и вымывание мелкозема (kg/ga) поверхностным и внутрипочвенным стоком воды (осадков 100 мм, интенсивность 2 мм/мин, повторность опыта 2-кратная)

Номер пробной площадки	Типы леса и крутизна склона, град	Показатели плодородия	Поверхностный сток, %	Внутрипочвенное вымывание на глубине, см				Общий вес вымытого вещества, kg/ga
				5-15	16-25	26-35	36-45	
1	Букняк беспокровный; 33	А ¹ Б ²	0,32	0,19	0,13	0,06	—	16,24
			5,90	15,00	1,10	0,14	—	
2	Букняк с разнотравьем; 33-34	А Б	0,24	0,14	0,04	0,02	—	5,48
			5,77	5,46	0,02	0,0002	—	
3	Букняк с папоротником; 35	А Б	0,13	Следы	—	—	—	0,00
			0,65	Следы	—	—	—	
4	Букняк с рододендроном; 35	А Б	0,36	0,12	—	—	—	0,18
			2,46	0,18	—	—	—	
5	Букняк с разрушенными почвами (проходы скота); 32	А Б	1,93	0,35	0,045	0,025	0,002	35,11
			755,0	30,8	2,9	1,4	0,016	
6	Букняк с разнотравьем на очень крутом склоне; 43-45	А Б	1,49	0,35	0,20	0,08	0,005	20,91*
			193,5	17,2	1,2	2,48*	0,033	
7	Пихтарник без травяного покрова; 30	А Б	0,34	0,096	—	—	—	0,03
			3,7	0,03	—	—	—	
8	Пихтарник с папоротником; 34	А Б	0,38	0,033	0,252	—	—	4,48*
			0,9	0,08	4,4*	—	—	
9	Пихтарник с рододендроном; 32	А Б	0,154	0,10	0,035	—	—	0,39
			0,92	0,38	0,01	—	—	
10	Пихтарник скально-каменистый; 30	А Б	0,511	0,40	0,115	—	—	2,92
			46,0	2,81	0,11	—	—	
Среднее Б (без площадки № 5-6)			8,3	3,00	0,70	0,02	—	3,71

Примечания:

1. А — содержание продуктов эрозии kg на $1 м^3$ стока.
2. Б — смыв почв и вымывание мелкозема kg на $1 га$.

* Показатели несколько завышены за счет увеличения стока и смыва по крупным ходам землероев.

5,04% от выпавших осадков (100 мм). При наличии в верхних горизонтах почв крупных ходов землероев объем стока возрастает до 9,28—21,43% (площадки 5,6). Наибольшее количество воды выклинивается в верхнем более рыхлом горизонте почв на глубине до 15 см. Значительно меньше выступает воды на глубине 16—45 см, а ниже совсем не было зарегистрировано. Однако при периодических наблюдениях в других районах было установлено, что воды от выпадающих мощных осадков проникают в почво-грунты и горные породы в виде сосредоточенных потоков на большие глубины, до 5—50—150 м и более.

В древостоях бука и пихты с зарослями рододендрона и папоротников внутрипочвенный сток зарегистрирован только в верхнем горизонте на глубине всего до 15 см, притом в весьма незначительных размерах (0,015—0,38%). В этих типах леса подстилка мощная и сильно перемешана с мелкоземом, верхние слои почв очень рыхлые, хорошо гумусированы и сильно насыщены органическими частицами. Поэтому в подстилке и в верхних горизонтах почв названных древостоев задерживается большое количество осадков. Значительная их часть поступает вертикально внутрь почв и мало выклинивается в верхних горизонтах склонов. В букняках, расположенных на очень крутом склоне (площадка № 6, крутизна 43—45°), а также в таком же лесу с разрушенными почвами (площадка № 5) внутрипочвенный сток воды представляет существенную величину.

В этих условиях он достигает 9,28—21,43%, хотя этот показатель несколько завышен за счет поступления воды по крупным ходам землероев.

Поверхностный сток в большинстве типов леса также оказался незначительным (0,23—2,36%). Однако в букняках, произрастающих на очень крутых склонах (43—45°), с разрушенными почвами и в пихтарнике скально-каменистом (площадка № 10) этот показатель достигает 9—39%. После выпадения сильных осадков (100 мм) и образования на склонах крутизной 30—35° поверхностного стока смывы составляют 0,65—46 кг на 1 га. При разрушении почв или увеличении крутизны склонов до 43—45° смывы возрастают до 193,5—755 кг на 1 га.

Объем внутрипочвенного вымывания илестых частиц внутрипочвенным стоком, формирующимся параллельно поверхности склонов (крутизной 30—35° на глубине до 45 см), определялся величиной 0—0,03—16,24 кг на 1 га. В древостоях бука и пихты с папоротником и рододендропом поверхностные смывы почв (0,65—2,46 кг) и вымывание из них мелкозема (0—4,48 кг) очень малы. В букняке с разрушенными

почвами или на очень крутом склоне (43—45°) вымывание возрастает до 20,9—35,1 кг на 1 га.

Результаты экспериментальных опытов дополнялись наблюдениями после выпадения естественных дождей. Так, 13 июля 1963 г. в районе Гузериля после выпадения 35 мм осадков на склонах образовались потоки и постоянные ручьи увеличились. В лотках, установленных в почвах букового леса, улавливался внутрипочвенный сток, который по своей величине оказался весьма незначительным. Вода из почв выклинивалась на глубине всего до 35—45 см, а глубже стекание отмечено не было.

В пробах воды, взятых из ручьев и внутрипочвенного стока, содержание вымываемых частиц на 1 м³ воды было следующим: на пашне и лесовозной дороге 83—208 кг, в лесных ручьях с руслами 10,5—11,6 кг, без русел 0,1—0,4 кг и на лугу 1,1 кг.

Во внутрипочвенном стоке илстых частиц было 0,16—0,39 кг (среднее 0,26).

17 июля того же года на влажную почву выпало около 13 мм. Переносимых частиц в ручьях содержалось на пашнях и дорогах 17,2—22,4 кг в 1 м³ воды, в лесных ручьях с руслами 1,5—2, а без русел 0,025—0,06 кг. В стоке воды из почв букового и пихтового леса твердые взвешенные частицы совсем не были зарегистрированы. Эти данные говорят о том, что наиболее интенсивно смываются нарушенные почвы (дороги, пашни и др.), а также в ручьях с руслами. Значительно меньше интенсивность эрозии в ручьях без русел и при образовании стока воды внутри горно-лесных почв. После выпадения сравнительно небольших осадков (10—20 мм) внутрипочвенное вымывание очень мало или совсем не возникает. Следовательно, в горных буковых и пихтовых лесах довольно широко распространены сток воды внутри почв и вымывание из них илстых частиц. Объемы названного стока и вымывания сравнительно невелики и зависят от типов леса, особенности сложения и степени разрушения почв, крутизны склонов и др.

Наиболее значительны эти процессы в нарушенных почвах и на очень крутых склонах (свыше 40°).

Сток воды и внутрипочвенная эрозия сильно варьируют даже в одних типах леса. В связи с этим приведенные материалы несколько приближены и не претендуют на абсолютную точность. Тем не менее результаты выполненных работ дают основание характеризовать горные буковые и пихтовые леса как наиболее эффективную силу, активно тормозящую и ослабляющую процессы внутрипочвенных разрушений.

Речной сток и процессы русловой эрозии

Буковые и пихтовые леса, как указано выше, произрастают на сильно пересеченном рельефе в основном на крутых (20—35°), очень крутых (36—45°) и обрывистых склонах. На них часто встречаются оползни, каменные россыпи, оплывины и участки с обнажениями горных пород. Склоны долин всюду изрезаны бороздами, рывтинами, лощинами, ложбинами, балками и различными углублениями. В гидрографической сети формируются временные или постоянные ручьи, речки и реки. Очень часто из крутых склонов выклиниваются кратковременные или длительно действующие родники. Расчлененность территории гидрографической сетью в верховье р. Кубани, где проводились наблюдения, весьма значительна. Так, по данным Д. Д. Мордухай-Болтовского и О. М. Зубченко (1964), в бассейне р. Кубани (площадь водосбора 57 900 км², длина реки 870 км) насчитывается 13569 водотоков, общая длина которых 38 325 км. По расчетам П. Д. Морозова (1936), коэффициент густоты речной сети изменяется от 0,13 до 0,96, или в среднем составляет 0,66 км на 1 км² территории. Показатель извилистости рек определяется от 1,18 до 2,51, или в среднем 1,72 км реки на 1 км прямого пути.

Следует учесть, что густота речной сети приведена только для постоянных речных водотоков. В то же время значительная часть неучитываемой гидрографической сети (лощины, балки, суходолы, борозды и др.) глубоко врезана в склоны гор, где формируются временные потоки. В этих случаях частота всех гидрографических форм земной поверхности возрастает примерно в 3—5 раз, а в некоторых местах в 6—8 раз и выше. Поэтому есть основание считать, что коэффициенты расчленения основной территории достигают 2—3, а иногда 4—5 км на 1 км² и больше. Для более полного представления об этом районе укажем, что по наблюдениям П. Н. Ушатина (1962) хвойные леса на склонах крутизной 0—20° составляют всего 20%. На крутых склонах (21—35°) они достигают величины 35% и на очень крутых и обрывистых (36° и выше) площадь их определяется величиной 45%, т. е. 80% хвойных лесов произрастают на крутых склонах, подверженных интенсивной эрозии. В этой связи Э. Я. Вернер (1936) замечает, что буковые и пихтовые леса мало задеваются рубками, поскольку доступ к ним защищен пересеченным рельефом с оврагами, обрывами, крутыми и отвесными склонами с суровыми ущельями. Приведенные показатели представляют значительные величины и отчетливо характе-

ризуют условия произрастания буковых и пихтовых лесов и степень расчлененности их гидрографической сетью.

Все реки по своему морфологическому положению глубоко (3—10—20 м и более) врезаются в почво-грунтовые толщи делювиально-аллювиальных отложений или в разнообразные горные породы. Местами они имеют форму узких каьпообразных ущелий с отвесными склонами, лишенными древесно-кустарниковой растительности на берегах. Падение их очень большое, особенно в верхней горно-луговой части.

Как известно, русла являются наиболее пониженными частями, по которым проходят потоки воды. На многих участках образуются небольшие водопады, пороги, перекаты и нагромождения обломков горных пород. В высокогорной части (1500—2300 м и выше) всюду в руслах имеются скопления слабоокатанных и неокатанных угловатых валунов диаметром 0,6—0,8—1,7 м и более. Они плотно уложены один около другого, среди них есть и мелкие камни.

Русла рек среднегорья (600—1500 м) сформированы в основном более окатанными крупными и средних размеров камнями (0,2—0,5 м) с галечником и гравием. В некоторых районах реки протекают по плотным кристаллическим горным породам или по кристаллическим и глинистым сланцам (реки Пшеха, Пшиш, Белая).

В нижней части гор (300—600 м) в руслах вместе с крупными и средними камнями уже больше откладывается мелких и хорошо окатанных камней, гальки, песка и глинистых частиц. При выходе горных рек в предгорные долины на дне их имеется сравнительно небольшая часть камней и больше мелкой гальки, песка и илистых частиц.

Уменьшение в размерах переносимых камней и увеличение мелких окатанных частиц вниз по течению объясняется постоянным истиранием и разрушением их в процессе переноса водой по руслам. Так, на основании данных Л. Г. Гвельдани (В. Н. Гончаров, 1954), переносимые фракции размерами 1—0,25 мм в р. Кубани на расстоянии 750 км от истока составляют 40%, а на расстоянии 866 км их было всего 5,5%, или в 7,3 раза меньше. В р. Куре на расстоянии 335—355 км от истока наибольшие частицы имели размеры 200—400 мм. При впадении реки в Каспийское море (1515 км) максимальные размеры частиц только 0,35 мм, или в 570—1140 раз меньше. Кроме этого, по мере продвижения от истоков вниз по горным рекам мутность воды или степень ее насыщенности продуктами разрушений имеет тенденцию к увеличению. По материалам Г. И. Шамова (1949), средняя мутность воды в р. Белой в пунктах наблюдений составляет: с. Хамышки (90 км от истока) — 87,6 г/м³ воды; ст. Камено-

могская (110 км) — 160; г. Майкоп (160 км) — 360; хут. Северный (254 км) — 490 г/м³ воды. Эти показатели говорят о том, что с увеличением длины реки, а следовательно, и расходов воды разрушительные процессы в руслах возрастают. Мутность рек в таких условиях складывается от русловых размывов, являющихся очень сложным процессом разрушений и смыва почв с поверхности речного бассейна. Границы между этими процессами установить трудно. А. П. Бурдыкина (1938) считает, что такого разделения вообще нельзя проводить. Берега русел в результате постоянного разрушения в значительной мере лишены древесно-кустарниковой растительности. В местах поворотов мощных ручьев и рек при действии больших масс воды берега на таких участках крутые, с подмывами, отмывами, размывами, осыпями, оползнями и другими формами активных разрушений. Деформация русел очень велика, на что указывают В. Е. Молчанов (1936), П. Д. Морозов (1936), Э. Ю. Вернер (1936), Г. В. Лопатин (1939, 1952), Б. В. Поляков (1950), Д. А. Козловский (1952) и Н. П. Чеботарев (1962).

В высокогорно-луговой части (альпийские и субальпийские луга) речные берега или откосы более пологи и хорошо покрыты травяной или мелколесной растительностью почти до дна русел. Глубина вреза сравнительно небольшая (0,5—1—3 м и более), участков с активными формами оползнево-эрозийных явлений выражено меньше. Ширина горных рек различная (5—10—30—50—80, кое-где 100—130 м и более) и зависит от мощности горных потоков. В руслах много островов, мелей, павывов, корчей, поваленных и замытых деревьев. Особенно часты завалы из деревьев и кустов в высокогорной части (выше 1000 м), где русла более узкие и оползневые явления широко распространены. Глубина воды 0,5—2—5 м и более. Некоторые небольшие речки в засушливые периоды (июль-август-сентябрь) часто пересыхают. Скорость течения воды большая (0,4—6 м/сек и выше). Во время выпадения интенсивных осадков или усиленного снеготаяния уровень воды в реках быстро увеличивается, а скорость течения возрастает до 10—15 м/сек. При такой скорости реки обладают огромной динамической энергией и производят большую разрушительную работу. Так, по данным Г. П. Горшкова и А. Ф. Якушовой (1962), при течении воды в реке со скоростью 1—2,4 м/сек она может переносить крупный песок, гравий и гальку диаметром до 5—10—20 см. Названные авторы констатируют, что если принять скорость течения равнинных рек за 1, то для горных рек скорость возрастает в 3 раза. В этом случае вес переносимых водой обломков горных пород будет в 729 раз больше веса

обломков, переносимых равнинными реками. Приведенные материалы показывают, насколько значительна живая сила, или энергия горных рек. Она (K) зависит от массы (m) воды и квадрата скорости течения (v^2) и выражается формулой

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \text{ (Горшков, Якушова, 1962).}$$

Следовательно, с увеличением воды и скорости ее течения работа, совершаемая рекой, возрастает в значительных размерах. Объем поступающей воды в водотоки зависит от характера питания и его изменения в разные периоды года. Питание горных рек, впадающих в Кубань, по литературным данным складывается из дождевых осадков (60%), талых вод снежников и ледников (20—25%) и грунтовых вод (15—20%). При выпадении интенсивных осадков или усилении снеготаяния расход воды резко возрастает и течение принимает бурный и разрушительный характер. Периодические паводки рек повторяются в течение длительного периода — с апреля по октябрь. Мощные потоки воды выносят из русел ил, песок, щебень, гальку, гравий, камни различных размеров и перекачивают валуны диаметром 1—1,5—2 м и более. Значительны выносы кустов, пней и поваленных деревьев с кронами и корневыми системами, которых насчитывается на протяжении 1 км реки иногда 200—500 и более (реки Кяфар, Маруха, Б. Лаба и др.). В местах поворотов течения часто из них образуются нагромождения (боковые заторы). Внутри или на поверхности таких завалов (высотой 1,5—2 м и более) откладываются камни диаметром до 0,4—0,6 м и более. Горные потоки воды, обладая огромной силой, отрывают в руслах крупные камни, перекачивают, истирают и разрушают их.

Бассейны горных ручьев и рек имеют большую облесенность, достигающую 70—75% (Зонн, 1950). На остальной части (15—20%) расположены высокогорные луга с альпийской и субальпийской растительностью. Скалы, осыпи, россыпи и обнажения горных пород, главным образом в пивальном поясе, составляют примерно 10—15%. Незначительную часть занимают ледники, небольшие озера, горные ручьи и реки. Таким образом, наибольшая часть водосборов покрыта древесно-кустарниковой и травянистой растительностью, являющейся мощным противоэрозионным фактором.

Многие ученые считают, что эрозионный режим рек складывается из разрушительных процессов на поверхности водосборов и в руслах (Кабанова, 1938; Поляков, 1940; Зонн, 1950; Херхеулидзе, 1954; Чеботарев, 1962). Часть исследователей

большое внимание придает эрозионным процессам, развивающимся в руслах рек (Маккавеев, 1938; Бурдыкина, 1938; Колесник, 1946; Алекперов, 1955; Великанов, 1957; Хурторцов, 1965). Поэтому следовало хотя бы в первом приближении определить, насколько значительна эрозия в руслах горных потоков. Необходимо также выяснить связь этих процессов с явлениями смыва и размыва почв на поверхности водосборов и поступления рыхлых пород в гидрографическую сеть. С точки зрения физического процесса важно дать количественную оценку этим формам природных явлений. Однако экспериментальное исследование переноса грунтов и наносов потоками оказалось задачей трудной, на что указывал и В. Н. Гончаров (1954). Русловые процессы характеризуются очень сложным комплексом многообразных взаимодействующих водных потоков и русел, которые всюду специфически влияют на режим разрушения и транспортирования твердого материала. Чтобы получить надежные материалы, количественно характеризующие эти явления, был использован метод учета твердых частиц в потоках с руслами и без русел. Для этих целей в верхней части бассейна р. Белой (пос. Гузерипль) были взяты ручьи с руслами и без них. Протяженность ручьев 300—1500 м, расходы воды при дождях средней интенсивности 10—25 л/сек, лесистость водосборов 100%. Отметим, что ручьи без русел возникали на днищах балок при выпадении средних или мощных осадков. После окончания дождей во всех водотоках одновременно брались пробы воды, в которых определялось содержание взвешенных и транспортируемых продуктов эрозии. Наблюдения проводились при пяти дождепадах, результаты помещены в табл. 18.

Полученные данные (табл. 18) говорят о том, что при выпадении сравнительно небольших осадков (12—35 мм) и возникновении ручьев в ложбинах без сформировавшихся русел количество переносимых частиц составляло в буковом лесу в среднем 330, а пихтовом 190 г/м³ воды. При наличии русел твердых частиц в стоке воды было в букняке 5070, а пихтарнике 2900 г/м³ воды. В последних условиях продуктов разрушений содержалось в 13,3—15,3 раза больше, чем в ручьях без русловых образований.

Надо иметь в виду следующую особенность. Во время стекания дождевой воды по поверхности склонов мелким слоем скорость стока очень мала. При опытных наблюдениях на склонах 10—30° в лесу с подстилкой она составляет всего 0,009—0,03, а без подстилки 0,055—0,187 м/сек, или примерно от 5 до 500 раз меньше по сравнению с условиями русел. Весьма медленно передвигается вода и внутри почв парал-

Содержание переносимых водой продуктов эрозии в ручьях с руслами
и без русел (г/м³ воды)
(И. И. Хуторцов, 1965)

Номер объекта	Объект наблюдения	Осадки, мм					Содержание взвеси, г/м ³ воды
		16	13	12	35	12,1	
А. Ручьи без русел							
1	Буковый лес на южном склоне; 22°	360	420	820	40	35	330
2	Пихтовый лес на юго-западном склоне; 20°	40	330	520	20	25	190
Б. Ручьи с руслами							
3	Буковый лес на юго-западном склоне; 15°	750	550	21 500	1075	1 507	5070
4	Пихтовый лес на южном склоне; 20°	2050	1100	5 600	1280	2 070	2900
5	Пашни (по террасе)	4270	1115	9 100	8320	17 600	8100

тельно склонам (внутрипочвенный сток). Ввиду низкой скорости течения и небольшой массы поверхностного стока живая его сила и разрушительная работа весьма незначительны.

На днищах многих лесных ложбин и балок, где формируются периодически мелкие потоки, постоянно откладываются лесная подстилка и сучья, формируется травяной покров, а в верхних горизонтах почв развивается много корней. Все это вместе взятое служит мощной естественной преградой на пути движения воды и является активным почвозакрепительным фактором. Поступая при дальнейшем течении в гидрографическую сеть с руслами, где ложе лишено растительности, скорость течения воды и ее масса вскоре возрастают. В этих условиях разрушительная работа потоков увеличивается, а стекающие воды обогащаются продуктами разрушений горных рыхлых пород. Следовательно, русла горных рек служат объектами для разгрузки и концентрации стекающих дождей, грунтовых и ледниковых вод. В зависимости от морфогенетического и геологического строения русел и степени концентрации воды эрозийные процессы получают в них различную интенсивность и количественную выраженность.

Интересные наблюдения над русловыми разрушениями в гидростворах горных рек провели в 1958—1962 гг. сотрудники Майкопской гидрометеостанции А. И. Нешляев,

К. Е. Забурнов, А. А. Алексеев и В. К. Кульбашный. При организации этих работ была поставлена задача определить количественную характеристику деформации (паводки и размывы) в руслах двух типичных горных рек Дах и Курджиис.

Река Дах является правобережным притоком р. Белой и впадает в нее у станции Даховская. Свое начало она берет в высокогорной части северных склонов Главного Кавказского хребта, в поясе пихтовых лесов. Площадь водосбора около 390 км², длина реки 23 км, лесистость примерно 80—85%. Русло нижней части реки, где велись наблюдения, прямолинейное, покрыто галькой с мелкими валунами. Правый берег сложен из аллювиальных отложений и подвержен разрушению. Левый берег обрывистый, высота его 4—6 м, сложен глинистыми сланцами, покрыт кустарниками и не размывается. Работы проводились на участке русла длиной 120 м, шириной 95,8 м и общей площадью 1,15 га.

Река Курджиис является левобережным притоком р. Белой и берет свое начало выше пихтовых лесов в альпийских дугах. Площадь водосбора 768 км², длина реки 100 км, лесистость около 75%. Русло на участке наблюдений деформируется в боковом и вертикальном направлениях. Правый берег сложен из аллювиальных отложений и глинистых сланцев, а левый — из песчано-галечниковых и валунных отложений. Длина прямолинейной части русла на участке наблюдений 175 м, ширина 55,8 м, а общая площадь 0,98 га.

В местах работ устанавливались постоянные поперечники (по р. Дах — 7 и по р. Курджиис — 5) с закрепленными столбами. На поперечниках периодически производились инструментальные (нивелировочные) промеры ложа русла и берегов рек с целью установления степени разрушений. Кроме этого, определялись также расход воды, скорость течения и содержание взвешенных наносов.

В результате выполненных исследований (табл. 19)* было определено, что деформация (речная эрозия) русел наиболее энергично развивается во время прохождения паводков. Она складывается из повторяющихся размывов дна русел, отмывов и размывов берегов, перекатывания по дну русел крупных частиц (галька, валуны) и намывов продуктов эрозии в ложе и на пологие берега. Интенсивность разрушений имеет прямую связь с высотой подъема и расходами речной воды. В руслах рек в большинстве случаев одновременно протекают размывы и намывы, иногда отмечаются только намывы или размывы.

* Приводимые сведения нам любезно предоставил А. И. Нешляев, за что выражаем ему искреннюю признательность.

Показатели деформации русла горных рек Дах и Курджипс (наблюдения в 1958—1962 гг.)

Площадь проф. ной площади	Дата наблюдения	Показатели колебаний жидкого и твердого стока				Размеры русловой эрозии, м ² /га, за периоды наблюдений	
		уровень воды, см	скорость тече- ния, м/сек.	расход воды, м ³ /сек.	расход веще- ствых компо- нов, кг/сек.	найма напоясов	размеры русел, пересот
А. Река Дах (пункт наблюдения станция Даховская)							
1	8/II—20/IV 1959 г.	170—292	0,11—2,0	0,52—61,9	0,003—13,0	191	0
2	20/V—12/VI 1959 г.	171—392	0,11—2,55	0,56—251	0,32—57,0	488	827
3	12/VI—23/VI 1959 г.	220—258	0,55—0,92	1,84—12,0	1,4—5,0	871	710
4	23/VI—12/VII 1959 г.	230—262	0,45—0,48	1,24—17,9	1,4—5,0	205	1058
5	12/VII—2/XI 1959 г.	230—275	0,39—1,14	0,30—30,0	0,004—2,4	1654	0
6	2/XI 1959—7/IV 1960 г.	225—305	0,19—2,20	2,0—80,1	0,007—42,0	0	1377
7	7/IV—22/VI 1960 г.	215—316	0,19—2,30	1,50—98,2	0,20—190	250	486
8	22/VI 1960—30/IV 1961 г.	207—272	0,17—1,44	0,2—28,4	0,002—8,6	686	0
9	30/IV—20/VII 1961 г.	208—361	0,17—2,65	0,50—210	0,079—360	67	447
10	20/VII 1961 г.—2/VI 1962 г.	203—305	0,17—2,30	0,22—90,2	0,002—9,6	0	219

С 8/II 1959 г. по 2/VI 1962 г., т. е. почти за 3,5 года, намыто 4422 м², размыто 5124 м², или ежегодно составляли намыты 1263 м², размывы 1464 м²; а всего 2727 м²/га русла.

Б. Река Курджипс (пункт наблюдения хутор Красно-Октябрьский)

1	15/IX 1958 г.—21/VII 1959 г.	243—357	0,27—2,80	0,95—1,23	0,002—70	672	784
2	21/VII—15/IX 1959 г.	271—292	0,25—1,58	1,58—17,3	0,00—1,5	601	64
3	15/IX—13/XI 1959 г.	236—280	0,25—1,65	1,58—19,4	0,063—1,5	100	365
4	13/XI 1959 г.—21/VII 1960 г.	243—390	0,16—2,17	1,27—147	0,00—200	807	0
5	21/VII 1960 г.—17/VIII 1961 г.	244—354	0,16—1,84	1,30—96,4	0,001—190	33	314
6	17/VIII 1961 г.—30/VIII 1962 г.	243—350	0,25—1,72	1,28—89,5	0,012—35	0	540

С 15/IX 1958 г. по 30/VIII 1962 г., т. е. почти за 4 года, намыто 2213 м², размыто 2067 м², или ежегодно составляли намыты 553 м², размывы 517 м², а всего 1070 м²/га русла.

В русле р. Дах намывы продуктов эрозии ежегодно составляли в среднем 1263, а размывы 1464 м³ на 1 га. Общие объемы русловых деформированных (намытых и размывных) почво-грунтов и горных пород достигали за год 2727 м³ на 1 га, что характеризуется весьма значительной величиной. В русле р. Курджипс ежегодные наносы определялись средней ежегодной величиной в 553, а размывы в 517 м³ на 1 га. Общие показатели деформирования в руслах исчислялись около 1070 м³ на 1 га. Показатели русловой эрозии взяты без учета выносов рсками взвешенных твердых частиц и растворенных минеральных веществ.

Приведенные количественные данные эрозионной деятельности горных рек дают ясную картину огромных разрушительных процессов в руслах рек. Интенсивность речной эрозии независимо от большой лесистости водосборов в сотни, тысячи и десятки тысяч раз выше, чем на поверхности горных склонов с неразрушенными почвами. Глубокие следы русловых врезов и впаивания в толщи плотных горных пород и аллювиально-делювиальных отложений служат наглядным доказательством постоянных и наиболее мощных эрозионных явлений в гидрографической сети.

При рассмотрении речной эрозии нельзя не отметить значительного влияния на эти процессы ледниковых вод. В горных районах Кавказа ледники занимают площадь 1965 км² (Колесник, 1953) и являются мощным фактором в постоянном круговороте воды в природе. Климатические особенности горного рельефа, зависящие от высоты местности, определяют размеры образования ледников, которые играют большую гидрологическую роль. Ледники начинаются с высоты 3000 м и выше, а в условиях долин ледниковые языки спускаются значительно ниже. Они образуются в результате скопления твердых осадков в условиях, где количество выпавшего снега превышает количество растаявшего. При переносе ветром больших масс снега ледники формируются в понижениях склонов гор, в каровых и циркообразных углублениях, в теснинах, а после падения снежных лавин и на днищах долин, достигая мощности 20—60 м.

Лавины играют важную роль в питании ледников, из которых берут начало многие горные реки. В общем объеме речного стока ледниковое питание горных рек (р. Кубань) составляет довольно значительную часть, около 20%.

По данным П. А. Иванькова (Тушинский, 1963), на северных склонах Северо-Западного Кавказа от горы Фишт до верховьев р. Б. Лаба ледников насчитывается 237, а площадь их примерно 30 км². Далее, на отрезке гор между перевалом р. Лаба и Эльбрусом 376 ледников с общей площадью

252 км². На южных склонах этого района значится 44 ледника на площади около 4 км². Приведенные данные свидетельствуют о довольно большом распространении указанных формирований.

Как известно, в летние периоды речной сток и выносы твердых материалов в значительной мере зависят от количества и интенсивности осадков. В то же время отмечено, что летом (с мая по август) в периоды продолжительного отсутствия дождей и стояния высоких температур наблюдается подъем горизонтов рек, увеличение расходов воды и твердых материалов, что связано с таянием ледников. Кроме этого, в научной литературе имеются указания о возникновении в горах грязекаменных гляциальных потоков. По мнению некоторых авторов, ледники работают как бульдозеры и этим самым усиливают разрушительные процессы и селевую опасность.

Непосредственно около ледников, возникших от мощных снежных лавин, автору удалось наблюдать формирование стока и наносов в верховьях некоторых рек. В ходе наблюдений было установлено, что при интенсивном таянии ледников, стекающие воды формируются в ручейки непосредственно подо льдом. Эти воды в большинстве случаев содержат продукты разрушений, которые поступают в сток из тающих ледников и обнаженных почво-грунтов и горных пород. По мере увеличения движения стока по руслам в нижние части гор и расходов насыщенность воды продуктами эрозии возрастает. Около некоторых долинных ледников (Теберда, Баксан) возникающие потоки имеют характер селей, выносящих с гор в большом количестве ил, песок, щебень, обломки горных пород.

Поступающие ледниковые воды концентрируются вместе с дождевыми и грунтовыми и способствуют формированию в гидрографической сети мощных потоков, обладающих большой кинетической энергией. Стекая по руслам в поясе буковых, пихтовых и других лесов, эти потоки производят значительную разрушительную деятельность: подмыв и отмыв берегов, размыв днищ русел, истирание горных пород и перенос твердых частиц, размыв и вынос оползневых масс. Суммарные показатели этих выносов по наиболее крупным водосборам приводятся в табл. 20.

При анализе особенностей развития почвенных разрушений в условиях гор очень важно показать размеры наносов с учетом определенной площади речных бассейнов. С этой целью на горных реках северных склонов Северо-Западного Кавказа проводились многолетние гидрометрические наблюдения. Как известно, река выносит материалы в форме

Таблица 20
Средние показатели стока воды и взвешенных наносов по бассейнам горных рек, впадающих в Кубань *

Название бассейнов рек	Пункт наблюдения	Площадь бассейна, км ²	Продолжительность, в год паводочный		Модуль стока л/сек/км ²	Теоретическая норма стока с бассейна, T/год	Средняя нагрузка на пость долины, T/год	Теоретический сток с бассейна, T/год
			твердых наносов	стока воды				
Псекупс	Горячий Ключ	763	18 лет 1936—40, 1950—52, 1954—63 гг. 22 года, 1936—40, 1947—63 гг. 21 год, 1940, 1943—45, 1947—63 гг. 19 лет 1936—40, 1950—63 гг. 14 лет 1941, 1951—63 гг.	18 лет 1936—40, 1950—52, 1954—63 гг. 22 года, 1936—40, 1947—63 гг. 21 год, 1940, 1943—45, 1947—63 гг. 19 лет 1936—40, 1950—63 гг. 14 лет 1936—38, 1941, 1951—59, 1963 гг. 21 год, 1936—38, 1940—41, 1948—63 гг. 15 лет, 1936—37, 1940—41, 1951—53, 1956—63 гг. 12 лет, 1936—37, 1940—41, 1953, 1957—63 гг. 19 лет 1936—37, 1947—63 гг.	20,18	117 320	240	1,53
Шнеха	Апперонск	1480			25,0	362 878	310	2,45
Безья	Каменистомский	1850			27,68	249 931	180	1,62
Курджипс	Хутор Красно-Октябрьский	765			11,63	104 161	370	1,36
Б. Лаба	Ниже (выше) Азиатского моста	1180			35,67	168 608	130	1,43
Б. Зеленчук	Ст. Исправная	1860			21,77	235 791	180	1,27
М. Зеленчук	Аул Али - Бердуковский	1320			19,17	198 733	250	1,50
Теберда	Теберда	504			57,14	134 174	150	2,66
Кубань	им. Коста Хетагурова	3800			20,45	598 492	240	1,57

* Материалы по стоку воды и речным наносам использованы из опубликованных гидрологических ежегодников Гидрометеослужбы за 1936—1963 гг. и окончательно обработаны ст. лаборантом И. П. Жолобов.

растворенных веществ, во взвешенном состоянии мелких частиц и обломки горных пород по дну путем перекачивания (волочения). В то же время вместе с переносами твердых материалов в реках происходит и аккумуляция их в определенных участках. В практике длительных наблюдений принято в основном вести учеты содержания взвешенных частиц, поэтому были проанализированы только взвешенные наносы в реках за 12—22-летний период (см. табл. 20).

Полученные материалы свидетельствуют прежде всего о неравномерности стока воды в реках, мутности потоков и твердых выносов с определенной площади бассейна. Сток воды (модуль стока в $л/сек/км^2$) в реках оказался значительным, т. е. эти реки лежат в области показателей стока, которые по исследованиям П. П. Кучерявого (1963) изменяются в зависимости от высоты местности. Объем стекаемой воды изменялся от 11,63 (р. Курджипс, пункт наблюдений хутор Красно-Октябрьский, высота 200 м над уровнем моря) до 57,14 $л/сек/км^2$ (р. Теберда, пункт Теберда, высота 1450 м), т. е. с увеличением высоты сток воды возрастал.

Средняя мутность воды во всех реках зарегистрирована сравнительно невысокая, в среднем 130—310 $г/м^3$ воды. По другим менее лесистым речным бассейнам Кавказа (Кура, Терек, Кума, Сулак) мутность составляет 2000—4000 $г/м^3$ воды, или больше в 7—30 раз. Невысокую мутность воды в рассматриваемых нами горных реках можно объяснить следующим.

Во-первых, средние многолетние показатели мутности в большой мере сглажены, поскольку в периоды между паводками вода при низких уровнях и расходах в реках совершенно прозрачна. Кроме того, в зимние периоды речной сток резко уменьшается, и эрозионная деятельность ослабевает. Однако в периоды половодий мутность возрастает до 5, 10, 20 $кг/м^3$ воды, или в 15—150 раз больше средних данных. В наиболее сильные ливни (осадков от 40—50 мм и больше) горные реки принимают форму грязе-каменных потоков, в большой степени насыщенных продуктами разрушений рыхлых горных пород.

Во-вторых, наибольшая площадь склонов речных водосборов (80—90%) покрыта лесной и травянистой растительностью, являющейся мощным почвозакрепительным фактором, в том числе и по берегам или откосам рек.

В-третьих, на многих участках водосборов реки проходят среди плотных кристаллических горных пород, слабо поддающихся разрушению.

В научной литературе приводятся показатели переноса твердых частиц с единицы площади бассейна. Так, твердый

сток р. Терек в среднем ежегодно составляет 5,78 т, а р. Аму-Дарья — 4,25 т на 1 га водосбора. Показатели наносов анализируемых горных рек, впадающих в р. Кубань, определяются средними многолетними величинами — от 1,27 до 2,66 т. По В. В. Звонкову (1962), твердый сток р. Кубань достигает в среднем 1,26 т на 1 га. Но он не учел показателей вынесенных растворенных веществ и донных (перекатываемых) наносов. По данным исследований Б. В. Полякова (1946), они могут составлять от 10 до 100% от взвешенных частиц. По материалам А. П. Казапкина (1964), солевой сток от твердого стока бассейнов некоторых рек Северного Кавказа составляет: р. Сунжа (пункт наблюдений Грозный) — 13,5%, р. Терек (Орджоникидзе) — 40, р. Кубань (К. Хетагуров) — 28,7 и р. Лаба (Каланджинская) — 66,4%. В р. Березовой, в бассейне которой распространены толщи доломитизированных известняков с явлениями карста, сток растворенных веществ был в 3 раза больше по сравнению с выносами твердых материалов.

Заслуживает серьезного внимания сравнительная характеристика стока растворенных веществ и взвешенных наносов бассейна р. Кубани и других крупных рек, сделанная А. В. Караушевым (1964). Так, например, для рек Южного Буга, Дона, Волги и Енисея модуль твердого стока (т/га в год) составляет: растворенных веществ 0,114—0,380, взвешенных наносов 0,050—0,206 (суммарно 0,164—0,343), а смыв от 0,009 до 0,031 мм в год. В бассейне р. Кубань соответствующие показатели достигают: растворенных веществ 0,317, взвешенных наносов 1,300 (суммарно 1,617 т/га в год), а смыв 0,095 мм в год. В последних условиях интенсивность смыва и суммарный твердый сток определяются довольно значительными величинами по сравнению с другими реками. А. В. Караушев на основании данных А. В. Волина (1946) приводит среднюю скорость эрозии по суммарному стоку взвешенных и растворенных веществ для Большого Кавказа — 0,50 мм в год, а для русской платформы — всего 0,03 мм в год, или почти в 17 раз меньше.

Интенсивность развития эрозионных процессов водосборов за последние годы привлекает к себе внимание многих исследователей. В настоящее время уже имеются данные стока наносов большого количества рек, примерно по 950 пунктам наблюдений. Эти материалы позволяют сделать анализ почво-разрушений по значительному количеству речных бассейнов. Показатели твердого стока характеризуют активность эрозионных процессов водосборов, что связано с их лесистостью и хозяйственной деятельностью человека. Существенное влияние на эти процессы оказывают также некоторые клима-

тические факторы (осадки), физико-географические условия (крутизна склонов, расчлененность территории гидрографической сетью), горные породы и почвы.

Несмотря на значительное количество опубликованных работ по твердому стоку, до сих пор еще не разработана шкала оценок интенсивности эрозии почв по показателям выносов. Автор не ставил задачу разработать такую шкалу, но, используя имеющиеся многочисленные литературные данные по твердому стоку рек, он составил подобную шкалу в первом приближении (табл. 21). Приводимые градации по мутности потоков и показателям наносов с единицы площади дают возможность количественно определить разрушительную работу многих речных водосборов, в том числе и р. Кубань.

Таблица 21

Шкала оценок интенсивности эрозии почв в зависимости от речных наносов равнинных и горных водосборов

Оценка эрозии почв водосбора в баллах	Мутность жидкого стока, г/л ³	Вес наносов с площади водосбора, т/га в год
Эрозия очень слабая (1)	До 10	До 0,01
Эрозия слабая (2)	11—100	0,011—0,10
Эрозия средняя (3)	101—600	0,11—1,0
Эрозия большая (4)	500—1000	1,1—3
Эрозия разрушительная (5)	Выше 600	Выше 3

На основании исследований наносов (Поляков, 1946; Лопатин, 1952, 1957; Маккавеев, 1955; Шамоу, 1959; Звонков, 1962; Караушев, 1963 и др.), крупные реки Сибири, Дальнего Востока и северо-западной части СССР, а также Днепр, Дон, Днестр, Волга и Урал следует отнести к группе слабой или средней эрозионной деятельности. Реки Кума, Калаус и Сыр-Дарья характеризуются эрозионными явлениями водосборов средней интенсивности, а реки Кубань, Кура и Сулак — большой интенсивности. Разрушительно протекает эрозия на водосборах рек Риони (6,24 т/га в год), Терека (5,78 т/га в год) и Аму-Дарьи (4,25 т/га в год).

Из указанных данных видно, что реки Кавказа имеют непрерывно развивающиеся большие и разрушительные эрозионные процессы водосборов. Явления эрозии почво-грунтов на вершинах хребтов, горных склонах и в руслах гидрографической сети протекают весьма длительный период, измеримый, видимо, геологическими эпохами. В горных условиях Северо-Западного Кавказа, где хорошо развита и широко

распространена разнообразная растительность, интенсивные эрозионные явления отмечаются в основном на очень крутых склонах (36—40° и выше) и в руслах рек. Значительная часть продуктов разрушения откладывается на менее крутых склонах, а другая часть поступает в русла гидрографической сети, увеличивая содержание наносов и мутность стекающих вод. Непосредственно в руслах ручьев, временных потоков, небольших речек и крупных рек разрушительные процессы весьма значительны, несмотря на высокую лесистость водосборов, а лес в этих условиях обладает ограниченными водоохранно-почвозащитными свойствами.

Оползневые разрушения почв в лесу и на вырубках

Процессы движения почвенно-грунтовых масс и горных пород в форме оползней, оплывин и осыпей на горных склонах Северо-Западного Кавказа глубоко не изучены. О наличии и широком распространении их в названном районе пишут Д. И. Мушкетов (1931), А. П. Нифонтов (1935), Э. Я. Вернер (1936), С. В. Зонн (1950), Г. П. Горшков и А. Ф. Якушова (1962) и И. И. Хуторцов (1965). Обстоятельные данные, характеризующие возникновение оползневых разрушений, приводит В. Е. Родионов (1936), а по району Причерноморской железной дороги Н. П. Федоровский (1959, 1961).

Указанные разрушения выявлялись при изучении других форм почворазрушительных процессов. В ходе наблюдений была получена наглядная картина довольно широкого распространения в горах оползней, осыпей и оплывиновых движений. В некоторых среднегорных и высокогорных районах подобные явления встречаются очень часто и оказывают существенное значение на формирование долин. Иногда процессы движения почвенно-грунтовых масс затрагивают большие площади горных склонов. Этим самым создаются различные формы земной поверхности, способствующие усилению разрушительной работы стекаемых поверхностных и подземных вод. Названный процесс в основе своей является процессом физического порядка и возникает в результате нарушения сложившегося естественного равновесия. Следует подчеркнуть, что он возникает и развивается в условиях определенных изменений установившегося соотношения между внешними и внутренними силами. Такие изменения зависят от рельефа местности, атмосферных осадков, поверхностных и подземных вод, сейсмических толчков и деятельности человека.

Правильное представление о развитии горной эрозии почв с учетом разнообразных ее морфогенетических форм и особенностей проявления дает возможность более рационально наметить и проводить противозерозионные мероприятия. Поэтому изучение оползневых и других видов разрушений явилось важной задачей в нашей работе. Однако, как отмечает В. Е. Родионов (1936) и М. В. Седенко (1962), методы исследования оползневых явлений и их единая классификация до сих пор не разработаны.

Возникновение и развитие эрозионно-оползневых и других форм почворазрушительных явлений представляет собой сложный природный процесс, зависящий от проявления различных сил. Изучением этих явлений и их особенностей занимается гидрогеология, геоморфология, грунтоведение. Не имея возможности провести комплексные исследования, мы поставили задачу выявить основные вопросы, относящиеся к процессам эрозии бурых горно-лесных почв: а) дать количественную характеристику распространения оползневых и других форм разрушений в горных буковых и пихтовых лесах; б) выявить размеры оползневых и других процессов и условия их образования; в) определить «судьбу» смещенно-оползневых почвенно-грунтовых масс; г) показать роль древесно-кустарниковой и травянистой растительности в формировании оползневых и других разрушений.

Естественно, что количественные показатели любых разрушений могут быть получены путем их измерений на определенных площадях. Поэтому для этих целей был применен метод учета и анализа этих явлений на пробных участках, закладываемых в древостоях бука и пихты по различным водосборам. Следует отметить, что оползни и другие разрушения этой группы наиболее распространены на очень крутых и обрывистых (36—50°) нижних частях склонов, постоянно или периодически подмываемых водными потоками. В связи с этим по днищам узких долин, небольших рек, ручьев и крупных балок были проложены маршрутные ходы протяжением 2—5 км и более. В характерных участках ходов (длиной 0,5—2,5 км) определялся распространенный тип растительности, крутизна склонов, мощность почв, длина и ширина оползней, осыпей и оплывин, фиксировалось также состояние смещенных почвенно-грунтовых масс, формирующая растительность, наличие подмывов и отмывов.

В ходе работ в большинстве случаев оказалось почти невозможным определить хотя бы приближенно возраст изучаемых почворазрушительных процессов. Интенсивность их образования во времени может быть установлена только после длительных (20—25 лет) стационарных наблюдений на

определенных участках. Во всяком случае полученная количественная характеристика активных форм указанных эрозионных явлений дает представление о степени их распространения и условиях образования. В то же время есть основание предполагать, что зарегистрированные оползни и оплывины возникали в основном за последние 10, 20, 35 лет. В ходе работ часто встречались оползни, образовавшиеся много лет назад с крупными полусгнившими или полностью сгнившими деревьями бука, пихты и других пород. Продолжительность периода после возникновения таких оползней определяется примерно в 25—35 лет.

На склонах с образовавшимися много лет назад смещениями почвенно-грунтовых масс и горных пород в большинстве случаев уже имеется слабая древесно-кустарниковая и травянистая растительность. На небольших участках с лесной растительностью откладывается подстилка, под которой формируются очень мелкие гумусовые горизонты почв, хотя процессы разрушения протекают довольно интенсивно. Для правильного понимания этих явлений укажем, что под оползнями необходимо подразумевать смещения вниз по склону почвенно-грунтовых масс и горных пород под влиянием силы тяжести и нарушения естественного равновесия слагающих пород. Они имеют разные формы и размеры и возникают после подмыва склонов, выпадения сильных осадков и интенсивного снеготаяния. Оплывины представляют собой смещения или оплывания верхних маломощных слоев почв в результате их сильного насыщения водой. Образуются они на очень крутых склонах, лишенных растительности, и при разрушении дерновых горизонтов, а также на местах оползневых явлений. Осыпями называются скопления обломков горных пород с разными размерами на очень крутых и обрывистых склонах гор. Они формируются в результате многолетнего выветривания горных пород при отсутствии растительности или после вымывания мелкозема с горных склонов. Четкие и морфологически выраженные виды почво-грунтовых смещений являются элементами сложного комплекса гидрогеологических процессов на фоне геоморфологических особенностей. В проявлении и развитии этих смещений важное значение имеют рельеф, климат и геология. Общая картина движения связанных масс и их некоторые количественные показатели в условиях буковых и пихтовых лесов приводятся в табл. 22.

При анализе показателей эрозионно-оползневых разрушений нельзя не отметить значительные масштабы их распространения. На каждый 1 км протяжения поперек склона по горизонтали разрушения почв в форме оползней, оплывин и осыпей составляют в буковых лесах в среднем от 0,8 до 45

Показатели разрушения почво-грунтов на склонах в горных буковых и пихтовых лесах

Номер пробной площадки	Тип леса, состав, высота	Крутизна склона, град	Количество разрушений на 1 км склона по горизонтали	Размеры разрушения, м		Формирование растительности на разрушенных склонах, %			
				средние	минимальные максимальные	отсутствует	слабая	средняя	хорошая
45	Букник разноэтажный, 8Бк2Гр, сл. Д, высота 0,8—0,9, 120 лет	38—50	Оползни 12,5 Осыпи 3,5 Ольшаники 0,5	183	21/1760	54	46	—	—
				185	22/670	100	—	—	—
				44	22/66	100	—	—	—
			Всего						
48	Букник с грабом, 7Бк3Гр, сл. Дп, В, высота 0,7—0,8, 80—120 лет	39—50	Оползни 25 Осыпи 17 Ольшаники 3	267	80/1512	77	—	23	—
				265	48/1188	70	18	12	—
				139	72/210	67	—	33	—
			Всего						
65	Букник разноэтажно-поротниковый, 10Бк, высота 0,6—0,8	38—50	Оползни 6 Осыпи 10 Ольшаники 5	127	7,5/396	43	14	7	36
				122	12/316	50	18	18	14
				74	14/193	17	43	25	17
			Всего						
67	Букник рододендронный, 8Бк1Яс1Гр, высота 0,7, 120 лет	42—48	Оползни 0,5 Ольшаники 0,3	119	31/207	—	50	—	50
				21	—	—	—	—	—
			Всего						

Номер пробной площади	Тип леса, состав, полнота	Крутизна склона, град	Количество разрушенных на 1 кв. склоне по горизонтали	Размеры разрушения, дм		Формирование растительности на разрушенных склонах, %			
				средние	минимальные	отсутствует	слабая	средняя	хорошая
70	Букяк беспокровный, 9Бк1Гр, ед. Кл, Яс, Пх; полнота 0,9—1,0	34—70	Оползни 14 Осыпи 10 Опавины 0,8 Всего . . . 25	93 116 117	11/292 13,5/468	90 92 100	5 — —	5 8 —	— — —
108	Буквоый лес, 9Бк1Гр, ед. Яс, полнота 0,7—0,9, 140—160 лет		Оползни 16 Осыпи 1 Опавины 1 Всего . . . 18	369 429 110	58/1472	94 100 100	— — —	— — —	6 — —
109	Буквоый лес с грабом, состав 7Бк3Гр+Ил, Грш, Кл, полнота 0,7—0,8, 140—160 лет	39—60	Оползни 3,5 Осыпи 9 Опавины 0,4 Всего . . . 13	457 997 82	78/1425 58/1728	100 96 100	— — —	— — —	— — 4
156	Букяк беспокровный состав 8Бк1ГрИл+Яс, Кл, полнота 0,9—1,0, 160—180 лет	40—53	Оползни 11,5 Осыпи 2,5 Всего . . . 14	466 609	46/3920 162/2016	100 100	— —	— —	— —
80	Пихтарик с буком разнотравный, состав 7Пх3Бк, полнота 0,6—0,7	40—55	Оползни 4,5 Всего . . . 4,5	432	40/1008	100	—	—	—

Номер проб по плану	Тип леса, состав, полнота	Кривизна склона, град	Количество разрушений на 1 км склона по горизонтали	Размеры разрушения, м ²		Формирование растительности на разрушенных склонах, %			
				средние	минимальные/максимальные	отсутствует	слабая	средняя	хорошая
82	Пихтарник разнотравно-овощицелый, состав 6Пх4Бк, полнота 0,8, возраст 180 лет	Больше 40°	Оползни 8 Осыпи 1,5 Всего . . . 9,5	354	64/1768	36	54	10	—
				74	60/88	50	50	—	—
89	Пихтарник овсянецелый, состав 6Пх4Бл, полнота 1,0, возраст 200—240 лет	38—45	Оползни 1 Осыпи 0,4 Всего . . . 1,4	76	67/90	33	67	—	—
				90	—	100	—	—	—
92	Пихтарник широколиственный, состав разнотравный	39—48	Оползни 6 Осыпи 1 Всего . . . 7	1840	176/6720	83	17	—	—
				192	—	100	—	—	—
170	Пихтарник вапоритниковый, состав 9Пх1Бк, полнота 0,9, возраст 200 лет	39—50	Оползни 7,5 Осыпи 6 Всего . . . 13,5	143	7/380	100	—	—	—
				171	20/463	70	30	—	—
171	Пихтарник разнотравный, состав 9Пх1Бк, полнота 0,9—1,0, возраст 160 лет	40—56	Оползни 7,5 Осыпи 5 Всего . . . 12,5	200	29/670	100	—	—	—
				74	8/286	100	—	—	—

Примечание. Растительность отсутствует (растительности совсем нет); растительность слабая (покрытие до 20%); средняя (покрытие от 20 до 50%); хорошая (покрытие больше 50%).

и в пихтовых от 1 до 13,5 вида. Они возникают в основном на очень крутых и обрывистых (36—50° и выше) склонах разных экспозиций в условиях леса и на обезлесенных (вырубках) или слабооблесенных площадях.

Оползни развиваются исключительно в нижних частях подмываемых водными потоками склонах, формируя береговые оползни. После образования разрывов в сплошности почво-грунтовых масс условия равновесия изменяются и происходит смещение делювиальных отложений вниз по склону. Движение масс протекает в местах без сформированной растительности, а также вместе с деревьями, кустарниками и травами. На некоторых очень крутых склонах со средне- и глубокоразвитыми почвами после ливневых осадков крупные деревья иногда способствуют оползневым образованиям. Особенно проявляются смещения почво-грунтов во время сильных ветров, покачивающих стволы деревьев.

На средних и верхних частях склонов названные разрушения встречаются редко и формируются в основном в ложбинообразных понижениях, где концентрируется поверхностный и выклинивающийся почвенно-грунтовый сток. Почвы в таких условиях бывают в значительной мере насыщены влагой, вследствие чего связность их уменьшается, а процессы эрозии возрастают.

Оплывины образуются в нижних частях крутосклонов, где ранее были смещены в форме оползней верхние задернованные горизонты почв, а травянистая и кустарниковая растительность отсутствует или слабо сформирована. На таких участках после перенасыщения почв водой проявляются оплывания мелкозема и небольших обломков горных пород. Изредка встречаются оплывины на склонах с древостоями, но со слабовыраженной лесной подстилкой и кустарниковой и травянистой растительностью. При наличии хорошей кустарниковой и травянистой растительности, являющейся мощным почвозащитным фактором, оплывины в буковых и пихтовых лесах почти не возникают.

Распространение осыпей (россыпей) связано с некоторыми генетическими особенностями их образования. Элювиальные осыпи длительно формируются из крупных обломков горных пород и залегают в различных частях очень крутых склонов с выходами коренных горных пород. Они образуются за счет этих пород в результате многовекового физического выветривания, а также смывания и вымывания мелкоземистых частиц. Делювиальные осыпи состоят из обломков горных пород значительно меньших размеров. Они возникают в основном в нижних частях склонов после вымывания мелкозема на местах оползневых явлений или в результате смывания

дождевыми и снеговыми водами разрушенных горных пород с верхних частей склонов.

По своим размерам оползни в древостоях бука и пихты довольно значительны. В буковых лесах размеры их в среднем составляют 90—370 м² (минимально 7,5 и максимально 3920 м²), а на каждый километр протяжения поперек склона (по горизонтали) их насчитывается от 0,5 до 25 разрушений. Наименьшее количество оползней возникает в букняках рододендроновых. В названном типе леса рододендрон понтийский имеет сильно развитую и хорошо переплетенную корневую систему, обладающую высокими склонозакрепительными свойствами. В пихтарниках оползни достигают в среднем 76—1840 м² (минимально 7 и максимально 6720 м²), а встречаемость составляет 1—8 разрушений на 1 км протяжения поперек склона.

Размеры оползней в значительной мере зависят от крутизны и длины склонов, мощности почво-грунтов и степени подмыва их потоками воды, с увеличением этих факторов разрушительные процессы возрастают. Так, на очень крутых береговых склонах значительного протяжения и подмываемых крупными горными реками (Шшеха, Пшиш, Шахе, Белая, Зелечук и др.) часто встречаются оползни размерами 5,4, 7,8, 8,4 и 55,5 тыс. м², или от 0,54 до 5,55 га. Объем смещенной почвенно-грунтовой массы на каждом таком оползне по приближенным подсчетам составляет 30—170 тыс. м³ и больше.

Глубина оползней в условиях леса в основном достигает 0,8—1,5—2 м, т. е. нижний срез этих разрушений образуется вне горизонтов формирования корневых систем древесно-кустарниковых пород и травянистых растений. Наиболее мощные оползневые разрушения на берегах рек достигают глубины 5—10—15—20 м. В плане оползневые явления в большинстве случаев имеют форму полуцирков, с обрывистыми боковыми и верхними стенками в местах отрыва масс. Поверхность склонов после сползания бывает ровной или мелко-бугристо-ребристой.

Формирующиеся на крутосклонах россыпи (осыпи) имеют почти такие же размеры, как и оползневые явления, хотя частота их встречаемости несколько меньше (в букняках 1—17, а в пихтарниках 0—1—6), особенно их мало в пихтовых лесах.

Оплывины распространены значительно меньше. В букняках их насчитывается 0,3—5, а в пихтарниках они возникают очень редко и составляют всего 0—0,4—1,5 разрушений на 1 км протяжения поперек склона.

Как уже отмечалось, общее количество всех видов разрушений на 1 км протяжения по горизонтали очень крутых

и обрывистых склонов составляет в древостоях бука 0,8—45, а пихты от 1,4 до 13,5. Эти показатели дают полное основание говорить о наличии в сильно пересеченных условиях гор (с буковыми и пихтовыми лесами) интенсивных почво-разрушительных процессов в форме оползней, осыпей, оплывин. Все деформируемые и не сохраняющие свое внутреннее строение, а также смещенные в нижние части склонов или в русла горных потоков массы почво-грунтов почти полностью смываются мощными потоками. Водами выносятся главным образом мелкоземистые частицы почв, щебень и мелкие камни. Более крупные обломки горных пород обычно накапливаются в руслах в виде перекатов и микропорогов, подвергающихся непрерывному разрушению. Формирование растительности на перечисленных видах эрозионных разрушений протекает большей частью слабо.

В районах проведения различных рубок леса образование новых оползней также широко распространено. Они возникают в основном в местах с нарушенными почво-грунтами во время лесоразработок, по откосам выемок профилированных лесовозных дорог, на очень крутых склонах балок и по берегам ручьев и рек, где по днищам прокладывались дороги, а в почво-грунтах склонов были сделаны подсежки, на обрывистых стенках глубоких трелевочных волоков и по склонам долин, в которых проходят узкоколейные железные дороги для вывозки древесины. В некоторых местах сплошных рубок оползни возникают в ложбинообразных понижениях склонов, имеющих протяжение более 250—300 м, в которых концентрируется сток воды.

Возникающие оползни сдвигаются со склонов вместе с пнями и имеют размеры от 10 до 300 м², а мощность 0,8—1,5—3 м. В образовавшихся после них обнажениях появляются оплывины и струйчато-плоскостные смывы и размывы. В некоторых районах с крутыми обезлесенными склонами в результате нерегулируемой пастбищности скота появляются скотопрогонные тропы и участки с разрушенной дерниной. На таких участках формируются микрооползни величиной всего по 1—5—8 м² и мощностью 0,4—0,6 м. Оползневые формы разрушений почв возникают в разной степени почти на всех вырубках и в местах интенсивной пастбищности скота.

Следовательно, широко распространенные в горах оползни, осыпи (россыпи), оплывины и подмывы склонов являются следствием постоянного естественных энергичных эрозионных процессов, а также результатом хозяйственной деятельности. Эти процессы служат своеобразными «поставщиками» значительного количества продуктов разрушений почв и горных пород в руслах водных потоков.

Основными причинами, способствующими интенсивному смещению почво-грунтовых масс и горных пород вниз по склонам в горных лесах и на вырубках, являются следующие факторы.

1. Горный рельеф с наличием очень крутых и обрывистых склонов, слабо противодействующий разрыву и сдвигу почво-грунтов и горных пород.

2. Частое выпадение сильных осадков, в результате которых обуславливается: во-первых, значительное насыщение водой горно-лесных почв и уменьшение их связности, особенно в нижних частях склонов; во-вторых, формирование мощных водных потоков в гидрографической сети, которые подмывают (подрезают) склоны, создавая разрывы и сплошности масс и уменьшая устойчивость верхних делювиальных и элювиальных отложений и, в-третьих, образование поверхностных и подземных потоков, смывающих и вымывающих дисперсные частицы грунтов. Вода во всех видах ее проявления на пересеченной поверхности служит активнопобуждающим фактором для образования смещения почво-грунтовых масс.

3. Значительная неоднородность петрографического состава горных пород, в результате чего такие породы не одинаково реагируют на поступление в них воды и неодинаково разрушаются. Кроме того, часто имеет место совпадение залегания подстилаемых почвы пластов горных пород с общим склоном и направлением движения, что способствует смещению почво-грунтов вниз по склонам.

4. Сравнительно низкая прочность горных пород, особенно кристаллических и глинистых сланцев, песчаников и известняков, в связи с этим они легко разрушаются при многовековом физическом и физико-химическом выветривании и образуют осыпи (россыпи).

5. Незначительные почвозащитные и склонозакрепительные свойства корневых систем древесно-кустарниковых пород и травянистых растений проявляются на глубине ниже 0,6 м. В древостоях бука, граба и пихты и многих кустарников, произрастающих на бурых горно-лесных почвах, корни формируются и переплетаются между собой в верхних горизонтах почв на глубине до 0,5—0,6 м и единично встречаются ниже 0,6—0,8 м. Стержневые корни, обычно уходящие в более значительные толщи (1,5—3—5 м), в указанных деревьях не образуются или формируются сравнительно неглубоко.

Распространяясь в незначительных по мощности поверхностных слоях горных почв, корни деревьев и кустарников хорошо закрепляют и предотвращают от активных разрушений верхние горизонты почв на глубину всего до 0,3—0,5 м. На участках образования смещающихся вниз по склонам

почво-грунтовых масс пласты отрыва имеют толщину чаще всего 0,6—0,8—1,5 м и больше. Поэтому на хорошо развитых почвах единично встречающиеся корни глубже 0,6—0,8 м не обладают прочными механически связующими свойствами, а древостой не может удерживать под собой горные почвы от оползневых явлений. В данных условиях лес не обладает высокими противооползневыми показателями и не служит важным фактором предохранения верхних слоев почв от оползневых разрушений.

б. Ведение рубок горных лесов, при которых на многих склонах почвы бывают сильно разрушены (подрезка склонов), особенно в местах прокладывания лесотранспортных путей.

Механические разрушения горно-лесных почв

Механические разрушения горных почв связаны с хозяйственной деятельностью (разведение диких животных, нерегулируемая пастбища домашнего скота, интенсивные рубки лесов, прокладывание проезжих дорог) и с некоторыми климатическими явлениями (снежные лавины). В поясе буковых и пихтовых лесов названные процессы по своим масштабам проявляются значительно и оказывают важную роль в формировании рельефа, почв и растительности.

На лесных полянах и опушках леса, в древостоях бука и пихты и на сплошных вырубках обитает крот. Разрывая верхние горизонты почв и создавая ходы (норы), крот местами разрушает почву, выбрасывает часть земли на поверхность и создает бугристый микрорельеф. Как указывает В. В. Логинов (1949), постоянная и большая роющая деятельность крота играет несомненную роль в формировании почвенного покрова, в режиме стока воды, в процессах новейшей эрозии. По ходам кротов, созданных внутри почв, после выпадения мощных осадков формируется внутрипочвенный сток и вымывание мелкозема.

В горных лесах и на вырубках широко распространены мышевидные грызуны. Особенно бывает много мышей после хороших урожаев семян древесных и кустарниковых пород. Они обитают в основном в верхних горизонтах почв, разрушая почвы и прокладывая в них значительное количество нор. Больше всего нор в буковых лесах, где протяженность их достигает до 4—11 тыс. м на 1 га.

В осенне-зимние и весенние периоды в поисках кормов дикие кабаны разрывают подстилку и верхние горизонты

почв. Наибольшие разрушения отмечены в буковых лесах во время сбора кабаном семян (орешков) и значительно меньше в пихтарниках. В годы с низкими урожаями лесных семян кабаны часто разрывают почвы возле корней пихтовых деревьев.

В районах наибольшего обитания зубров, оденей и косуль на некоторых участках склонов возникают тропы глубиной 0,1—0,2 и шириной 0,2—0,4 м. Наибольшее количество троп зарегистрировано в местах искусственных и естественных солонцов, охотно посещаемых копытными животными.

По многим долинам рек предгорных и горных районов расположены хутора, поселки, села и станицы. Естественно, что в этих районах содержится значительное количество скота, выпасаемого на небольших лугах, лесных полянах и в лесах вблизи селений. На участках интенсивной пастбы и частых проходов скота почвы на пологих и покатых склонах сильно уплотнены. На крутых и очень крутых склонах гор почвы местами сильно разбиты, а дерновые горизонты разрушены. По таким склонам возникают тропы глубиной 0,16—0,3 м и шириной 0,2—0,5 м, гумусовые горизонты в этих почвах содраны или мелкоразбиты. На открытых безлесных склонах, где часто проложены тропы, отмечаются интенсивные смывы мелкозема, вследствие чего травянистая растительность на этих местах формируется слабо. В ложбинообразных понижениях с сильно разрушенными почвами иногда возникают овражные размыты. Наиболее значительны механические разрушения около поселков Мезмай, Пшиш, Ермоловка, вокруг сел Хамышки, Учкулан, вблизи станиц Даховская, Баговская и рабочего поселка Псебай, около г. Карачаевска и др.

В горах Северо-Западного Кавказа часто повторяются сильные ветры, создающие ветровалы крупных деревьев бука и пихты. Значительная часть деревьев вываливается вместе с корневыми системами, выворачивая глыбы почво-грунтов и горных пород и создавая на склонах ямы глубиной 0,5—0,6 м и больше. Кроме того, в разновозрастных древостоях постоянно выпадают с загнившими корнями усохшие стволы деревьев, которые также образуют в почво-грунтах углубления. Следует отметить, что по данным исследований Л. А. Бицина (1965) ежегодный отпад в буковых лесах составляет 1,4—3,7, а в пихтовых от 4,6 до 10,7 м³ на 1 га. В результате этого на склонах формируется прерывистый микро рельеф с небольшими возвышениями (глыбы, вывороты) и мелкими ямами различных форм.

При рассмотрении механических разрушений почв особое внимание следует уделить лавинной эрозии. В высокогорных

лугах и хвойных (пихта, сосна и ель) лесах снежные лавины распространены широко, особенно много их в верховьях рек Большой и Малой Лабы, Большого Зеленчука, Аксаута, Теберды и Мзымта. Лавины представляют собой значительные массы движущегося снега, который переносит по склонам гор продукты разрушений и питает долинные ледники. По имеющимся данным, отдельные лавины достигают 0,5—1 млн. м³. Интенсивность их формирования зависит от крутизны и длины склонов, повторяемости оттепелей, силы метелевого переноса снега и мощности его скопления.

По форме движения Г. К. Тушинский (1963) разделяет лавины на осовы, сползающие в виде снежных оползней, лотковые лавины, двигающиеся по руслам или эрозионным врезам, и прыгающие лавины, перемещающиеся по логам с отвесными участками. В высокогорье лавинные движения возникают ежегодно или через 5, 10, 20 лет и больше. Особности развития снежных лавин в горных районах Северо-Западного Кавказа отмечают А. А. Насимович (1938), М. И. Сахаров (1939), Г. К. Тушинский (1957, 1963) и П. А. Утяков (1960). Данные названных авторов и некоторые наши наблюдения за выносами продуктов разрушений свидетельствуют о наличии в этом районе больших лавинных эрозионных явлений.

Во время быстрого движения по склонам лавины уничтожают деревья (ломают или вырывают с корнями и глыбами почв), сдирают на возвышенных местах почво-грунты и выносят обломки горных пород величиной до 0,5—1 м³ и более. В конусах выносов откладываются снег, почво-грунты, дернина, пни, деревья, камни и остатки диких животных (олень, тур, серна). Часто можно видеть нагромождения снеженных обломков горных пород и, как указывает А. А. Насимович (1938), до 5000 поваленных деревьев пихты. Склоны, по которым проходят лавины, имеют формы глубоких эрозионных борозд и врезов, лавинных лотков или каналов стока и ям выбивания, т. е. формы резко выраженной лавинной эрозии. При частых лавинах эти склоны обнажены и слабо зарастают кустарниками и травами. В местах периодического падения лавин формируются низкорослые заросли бука, березы, клена высокогорного, рябины, ивы, малины, ожины и др. Поэтому следует согласиться с мнением Г. К. Тушинского (1957), который считает, что движущийся снег обладает большой эродирующей способностью и что лавины снега наряду с водной эрозией оказывают существенное влияние на формирование рельефа местности. По утверждению П. А. Утякова (1960), воздействие снежных лавин настолько значительно, что можно говорить об особом лавинном ландшафте.

Не менее важное значение имеет лесозащитная эрозия почв. Отмечалось, что на Северном Кавказе ежегодные заготовки древесины достигают 4,7 млн. м³ (Л. Е. Супруненко, 1963). Наибольшие лесозаготовки ведутся в буковых и пихтовых лесах северо-западного Кавказа, главным образом в Краснодарском крае. По данным А. Сафронова (1965), в этом районе вырубается древесины более 3 млн. м³ в год на территории около 14,5 тыс. га. При эксплуатации лесов применяются сплошные рубки в дубяках, постепенные и выборочные в буковых и пихтовых лесах. Для вывозки древесины используются мощные механизированные средства: различные тракторы, лесовозные машины, бульдозеры, лебедки, автокраны и кабель-краны, воздушно-трелевочные установки, полуподвесные агрегаты и др. В результате применения машин лесные почвы бывают разрушены на больших площадях, а уничтожение подроста и тонкомера достигает значительных размеров.

Так, М. Е. Ткаченко (1955) указывал, что поранение почв во время тракторной трелевки составляло от 21 до 55%, при тросовой вывозке 20—40, а при конной всего 5—10% площади лесосек. По исследованиям Б. И. Иваненко (1960), повреждение почв и естественного возобновления на сплошных вырубках бука определялись от 30 до 100%. По другим источникам (С. А. Генсирук, 1959; А. Д. Лагидзе, 1961, 1962; А. Ф. Поляков, 1965) приводятся различные показатели. Результаты проведенных во многих лесхозах и леспромхозах наблюдений (табл. 23) свидетельствуют о наличии больших механических разрушений почвогрунтов в районах лесозаготовок. Такие разрушения в форме сдирания и перемешивания почвогрунтов лесотранспортными механизмами возникают на погрузочно-разгрузочных или приемных площадках (места установок кабель-кранов) и магистральных и пасечных трелевочных волоках; на трассах воздушно-канатных и полуподвесных установок, где концентрируется спускаемая со склонов древесина, и на лесосеках, по которым разворачивались трелевочные тракторы для вывозки древесины; в местах концентрации лесозащитной техники и походных мастерских, складов горючего, передвижных домиков (временок).

Наибольшие поранения и снос почв имеют место при применении наземной трелевки древесных хлыстов или бревен волоком по земле. Трелевка древесины является одной из трудоемких и ответственных операций. Для перемещения поваленных деревьев от пня к местам погрузки на передвижные автомашины и платформы используются различные механизмы. По данным Л. Е. Супруненко (1963), удельный вес

Общие показатели механических разрушений и сохранения почв на вырубках буковых и пихтовых лесов (волосяки, места поворотов тракторов и установок машин и др.)

Номер пробной площадки	Район пахотворений, условия	Способ рубки и трележки	Разрушение почв на склонах, % от площади рубок				В среднем сохранилась почва, %
			нижняя часть	средняя часть	верхняя часть	в среднем	
33	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 71, северная экспозиция; крутизна 15—45°, букняк разнотравный, состав 9Бк1Гр, поднога 0,7	Сплошная, тракторная	55,5	21,8	10—12	30	70,0
34	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 73, северная экспозиция; крутизна 15—35°, букняк окопниково-оживойный, состав 8Бк2Гр, поднога 0,8	Постепенная, тракторная	53,5	18,3	13,1	28,3	71,7
40	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 86, северная экспозиция; крутизна 15—30°, букняк панорамный, состав 10Бк, поднога 0,8	Постепенная, тракторная	88,5	(в местах погрузочных установок)		11,5	
			43,2	29	25	32,3	67,7
44	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 40, северная экспозиция; крутизна 10—30°, букняк разнотравный, состав 8Бк2Гр, поднога 0,7	Постепенная, тракторная	59,1	41,7	50,2	50,3	49,7

Номер пробной площади	Район наблюдений, условия	Способ рубки и трележки	Разрушено помя на склонах, % от площади рубок			В среднем сохранилось помя, %	
			нижняя часть	средняя часть	верхняя часть		
51	Бекесский леспромхоз, Карамырское лесничество, кв. 8, северо-западная экспозиция, крутизна 20—32°, шатрник овсянищевый, состав 8ПХЕБк, полнота 0,9	Слошная, кулисная, лебедкой с тракторной подтрележкой	63,4	38,7	27,2	43,2	56,8
61	Бекесский леспромхоз, Карамырское лесничество, кв. 16, южная экспозиция, крутизна 3—4°, дубняк беспокровный, состав 9ДПГр, полнота 0,7	Слошная: а) тракторная б) конно-гужевая	76,4 20,0	54,0 9,0	80,5 16,0	70,0 15,0	30,0 85,0
133	Урулский леспромхоз, Урулское лесничество, кв. 6, северная экспозиция, крутизна 28—30°, бук-линяк овсянищевое-ожинный, состав 10Бк+ед. Гр., полнота 0,9	Постепенно-выборочная, тракторная	38,5	48,0	48,0	45,0	55,0
184	Пийшский леспромхоз, Гойтхское лесничество, кв. 20, долина, крутизна 3—5°, смешанный дубово-букный лес, состав 4Бк4Д2Гр, полнота 0,7	Слошная, (место установки кабели-крана)	97,2	—	—	97,2	2,8

Номер пробной площади	Район наблюдений, условия	Способ рубки и трелевки	Разрушено почвы на склонах, % от площади рубок				В среднем сохранилась почва, %
			нижняя часть	средняя часть	верхняя часть	в среднем	
181 ^a	Гузериловский лесхоз, Гузериловское лесничество, кв. 4, южная экспозиция, крутизна 13—36°, пихтарник осыянный, состав 10Пх, полнота 0,7—0,8	1. Сплошная, тракторная 2. Постепенная тракторная	—	—	—	28—30 26—29	72—70 74—71
192 *	Мостовской лесокombинат, Благоское лесничество, кв. 107, северная экспозиция, крутизна 12°, букяк разноотравный, состав 10Бк, полнота 0,8	Группово - выборочная, воздушно-трелевочная, с воздушной подтревкой	—	—	—	14	85
193 *	Псебайский лесокombинат, Солево-ское лесничество, кв. 24, северная экспозиция, крутизна 20°, букяк разноотравный, состав 10Бк, полнота 0,8	Постепенная, воздушно-трелевочная с конно-гужевой подтревкой	—	—	—	15—20	80—85

* Показатели разрушений почв на пробной площади 148^a приведены по А. И. Ильину (1961), а на пробной площади 192* и 193* по материалам А. А. Дробикова (Северо-Кавказская ЛОС).

механизмов, применяемых при спуске с гор древесины представляет следующую картину: воздушно-трелевочные установки (ВТУ-1,5 и ВТУ-3) — 1,4%, канатно-подвесные агрегаты (КПА) — 9,6%, лебедки (полуподвесной способ) — 13,9%, трактора (ТДТ-40, ТДТ-60, ТДТ-75, С-80, С-100) — 75,1%. Таким образом, спуск леса со склонов методом волочения хлыстов по лесным почвам тракторами и лебедками составляет около 90%. В то же время надо иметь в виду, что при применении ВТУ-3 подтрелевка хлыстов к основным несущим тросам также в большинстве случаев осуществляется на тракторах.

В результате тракторной трелевки на сплошных, постепенных и выборочных рубках общие показатели разрушения почв достигают в среднем от 30 до 70% от площади вырубок. В наибольших размерах по площади (88,5—97,2%) возникает механическая эрозия в местах установок погрузочно-разгрузочных механизмов, т. е. кабель-кранов (табл. 23, пробные площади № 40 и 184). Наименьшие разрушения почв (14—20%) отмечаются на вырубках, где использовались на вывозке древесины воздушно-трелевочные установки (см. табл. 23, пробные площади № 192 и 193) или конно-гужевой транспорт (см. табл. 23, пробная площадь № 61).

Для передвижения тракторов при вывозке срубленной древесины прежде всего бульдозерами в почвогрунтах прокладываются магистральные трелевочные волоки или канавы вдоль по склонам (или по диагоналям, а иногда близко к горизонталям). Грунт из канав выбрасывается на нижние части склонов или сваливается в балки с целью устройства в них насыпей для прохода тракторов.

Объемы разрушенных, содранных и выброшенных почвогрунтов во время прокладывания канав-волоков и наземной тракторной трелевки по земле при различных способах рубок составляют 150—346 м³ с 1 га (табл. 24, пробные площади № 30—40). В нижних частях склонов почвы на многих вырубках настолько сильно разрушены трелевочными машинами, что можно говорить о новом формировании рельефа в результате механизированных лесоразработок. Использование воздушно-трелевочных и полуподвесных установок, а также конно-гужевого транспорта дает возможность в значительной мере уменьшить механические разрушения почвенного покрова и больше сохранить естественное возобновление. При названных способах вывозки показатели удаленных почв составляют всего 4—39 м³ на 1 га и меньше (табл. 24, пробные площади № 98—113).

В некоторых районах лесоразработок встречаются разрушения (разбивания) почв на крутосклонах, по которым

Механические разрушения и спос почв с горных склонов при вывозке древесины во время рубок буковых и пихтовых лесов

Номер пробной площадки	Район наделений, условия	Способы рубки и трелевки	Размеры разрушений, м			Объемы уязвленной почвы, м ³ /га	Расчетные территории лесовозных путей, км/год
			длина	ширина	глубина		
30	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 71, северная экспозиция, крутизна 10—35°, букняк разноотравный, состав 7Бк3Гр, полнота 0,7	Постепенная, тракторная	138—630	3,2—5,3	0,3—2,9	211,0	6,4
31	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 73, северная экспозиция, крутизна 5—35°, букняк беспокровный, состав 10Бк+сл. Гр, полнота 0,8	Постепенная, тракторная	107—372	4,0—5,3	0,5—0,7	163,0	6,05
32	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 73, северная экспозиция, крутизна 15—40°, букняк ожионо-разноотравный, состав 9Бк1Гр+сл. Д, полнота 0,7	Постепенная, тракторная	322—363	3,6—5,0	0,4—0,6	145,5	6,1
33	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 57, северная экспозиция, крутизна 15—45°, букняк разноотравный, 9Бк1Гр, полнота 0,7	Сплошная тракторная	150—450	3,0—3,8	0,2—0,4	147,0	0,9
34	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 113, северная экспозиция, крутизна 15—35°, букняк ожионово-ожинный, состав 8Бк2Кл, полнота 0,8	Постепенная, тракторная	360—640	2,7—3,2	0,4—0,6	222,4	14,7

Номер пробной площадки	Район наблюдений, условия	Способы рубки и трележки	Размера разрушений, м			Объем уда- ленной почвы, м ³ /га	Расчетные интенсивности лесовосста- новления, м ³ /км ²
			длина	ширина	глубина		
36	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 56, северная экспозиция, крутизна 25—42°, букочный лес с грабом, состав 8Бх11р10с, полнота 0,8	Сплошная тракторная	100—673	1,1—18	1,2—5,8	150	—
40	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 86, северная экспозиция, крутизна 15—30°, букник напоротниково-ожиновой, состав 10Бх, полнота 0,8	Постепенная (рубил дважды), тракторная	406—440	3,4—6,8	0,5—5	346,0	15,9
98	Карадаевский лесхоз, Учкуланское лесничество, кв. 14, южная экспозиция, крутизна 33—35°, сосново-слесовой лес, состав 6Е4С, полнота 0,9	Постепенная, конно-гужевая	Разрушения почв выражены слабо			—	—
99	Карадаевский лесхоз, Учкуланское лесничество, кв. 97, южная экспозиция, крутизна 30—33°, сосняк каменистый, состав 10С, полнота 0,7—0,8	Выборочная, конно-гужевая	Разрушения почв выражены слабо			—	—
102	Зеленчукский мехлесхоз, Аксаутское лесничество, кв. 5, северная экспозиция, 36—40°, пихтарник разно-травный, состав 9Пх1Е, полнота 0,9	Выборочная, спуск вручную	Выражены слабо	0,18—0,5	0,04—0,12	5,8	9,0

№№ пробных площадей	Район наблюдений, условия	Способы рубки и трелевки	Размеры повреждений, м			Объемы уда- ленной пощ. №/га	Расклевывание территории лесовосстанови- тельными путями №/га
			длина	ширина	глубина		
107	Зеленчукский мехлесхоз, Ермаоловское лесничество, кв. 21, юго-западная экспозиция, 30—35°, букняк разноотравно - овсянищевый, состав 9Бк1Гр, полнота 0,7—0,8	Постепенная, кон- но-гужевая	Выражена слабо	0,18—0,62	0,08—0,21	9,6	2,0
113	Зеленчукский мехлесхоз, Ермаоловское лесничество, кв. 24, северо-западная экспозиция, 32—35°, шихтарник разноотравный, состав 9Пх1Бк, полнота 0,8	Выборочная, кон- но - гужевая и прущину	Выражена слабо	0,24—0,46	0,02—0,07	6,5	—
191*	Мостовской лесокOMBинат, урочище Кизеловая, кв. 108, северная экспозиция, крутизна 8—12°, букняк разноотравно-оживной, состав 10Бк+ед. Ил., полнота 1,0	Постепенная тре- левка ВТУ-3 с тракторной под- трелевкой	Выражены отчасти			39,0	—
192*	Мостовской лесокOMBинат, урочище Кизеловая, кв. 107, северная, крутизна 12°, букняк разноотравный, состав 10Бк, полнота 0,76	Группово - выбо- рочная, трелев- ка ВТУ-3 с троссовой под- трелевкой	Выражены слабо			5,4	—
193*	Псебайский лесокOMBинат, Солоноское лесничество, кв. 24, северная экспозиция, крутизна 20°, букняк разноотравный, состав 10Бк, полнота 0,8	Постепенная тре- левка ВТУ-3 с гужевой под- трелевкой	Выражены слабо			4,0	—

* Показатели повреждений почв на пробных площадях № 191*, 192* и 193* приведены по материалам А. А. Дробикова (Северо-Кавказская ЛОС).

сбрасывалась древесина на приречные террасы или в реки для сплава по воде. К общей площади вырубок эти участки очень малы, однако объемы снесенных почвогрунтов в переводе на единицу площади достигают 500—1000—3000 м³ на 1 га и более. Сплаваемые по горным рекам (Б. Лабэ и др.) бревна пихты и ели проходят с большой скоростью и в местах поворотов течения под действием кинетической энергии ударяются в берега и местами разрушают их. Наибольшие разрушения наблюдаются на береговых откосах сложенных аллювиально-делювиальными наносами и лишенных древесной растительности.

При анализе лесозаготовительных факторов механического воздействия на почвы нельзя не отметить дорожных разрушений. В горно-лесных районах, где проводятся лесозаготовки, на значительных расстояниях прокладываются временные и постоянные грунтовые дороги для вывозки древесины. Склоны гор, на которых сооружаются лесовозные пути, сильно изрезаны глубокими балками, ложбинами и лощинами, часто встречаются обрывы и выступы скал. При строительстве полотна дороги земляные работы в подобных условиях производятся в больших масштабах. В одних участках склонов прокладываются глубокие выемки, в других создаются высокие насыпи, а на третьих применяются взрывные работы. Разрушения почвогрунтов и горных пород по своим размерам сравнительно велики и достигают 944—2760 м³ снесенного грунта и горных пород на каждый километр прокладываемых дорог (табл. 25).

В местах строительства новых лесозаготовительных, лесозаводов, складов древесины, гаражей и других сооружений всюду производится механизированная разработка почвогрунтов. В этих условиях создаются котлованы, траншеи, выемки, выравниваются отведенные под сооружения участки, засыпаются глубокие балки и рытвины. Иногда на склонах производятся разработки глин, гравия, щебня, известняка, гранитов и других плотных пород с целью получения и использования их как природных минерально-строительных материалов. Естественно, что в местах нового строительства снимаются и разрушаются почвогрунтовые толщи в значительных размерах.

Большое воздействие на лесную подстилку, являющуюся верхним горизонтом почв, оказывают лесные пожары. В наиболее сухие периоды года (июль-август) иногда возникают низовые пожары на вырубках пихтарников. Огнем почти полностью уничтожается лесная подстилка, грубые органические частицы в верхних рыхлых горизонтах почв, сухие пни, сучки и выступающие на поверхность корни.

Показатели разрушения и сноса почвогрунтов на временных лесовозных дорогах

Номер пробной площадки	Район наблюдений, условия	Показатели разрушений, м, при				Снос почвогрунтов с дорожки при проходе 1 км, м ³
		ширине	среднее	глубине	среднее	
73	Гузерильский леспромхоз, Хамышское лесничество, кордон Лагерный, южная экспозиция, крутизна 14—28°, выборочная рубка в букнике западно-разнотравном	3,2—5,7	4,1	0,1—0,35	0,23	944
82	Бескесский леспромхоз, Карапырское лесничество, кв. 10, юго-западная экспозиция, крутизна 25—35°, сплошная рубка слово-пихтового леса с разнотравьем	3,3—5,1	4,6	0,48—1,22	0,68	2760
90	Бескесский леспромхоз, Пхивинское лесничество, кв. 18, юго-восточная экспозиция, крутизна 35—40°, сплошная рубка в слово-пихтовом лесу	3,0—4,5	3,6	0,3—1,23	0,7	2520
106	Зеленчукский мехлесхоз, Аксаутское лесничество, кв. 37, постепенные рубки в сосняке разнотравном	а) 3,3—3,8 б) 3,5—6,7	3,52 4,66	0,21—0,64 0,28—0,82	0,41 0,55	1450 2570
112	Зеленчукский мехлесхоз, Ермоловское лесничество, кв. 3, сплошная рубка в дубово-буковом лесу	2,9—4,3	3,6	0,18—0,76	0,48	1720
141	Урупский леспромхоз, Понгелейионовское лесничество, кв. 13, сплошная рубка в ольхово-буковом лесу	3,8—4,2	3,9	0,32—0,73	0,44	1700
164	Гузерильский леспромхоз, Усть-Сахрайское лесничество, кв. 22, сплошная рубка в буково-дубовом лесу	3,2—4,2	3,6	0,15—0,8	0,52	1870

При рассмотрении лесозексплуатационной эрозии надо подчеркнуть, что механизированные разработки буковых и пихтовых лесов ведутся в основном с использованием наземной трелевки древесины. Это обуславливает механические нарушения почвенного покрова в значительных размерах и охватывает большие площади рубок, проводимых в разных типах леса и на склонах различной крутизны. После окончания лесосечных работ вырубки представляют собой унылую картину разрушения природных комплексов, т. е. почвогрунтов, горных пород, древесной, кустарниковой и травянистой растительности. В результате таких разрушительных рубок (особенно сплошных) за последние 15—20 лет на Северном Кавказе образовалось более 200 000 га пустырей и редин. В количественном выражении все виды механических разрушений горнолесных почв довольно велики. В своем развитии они оказывают серьезное воздействие на формирование горного рельефа и поступление продуктов эрозии в речную сеть.

***Ускоренные процессы водной эрозии
горно-лесных почв
в районах рубок буковых
и пихтовых лесов***

Ускоренные водно-эрозионные явления образуются в результате нерациональной хозяйственной деятельности человека в горных районах. Они проявляются также и в периоды выпадения наиболее мощных ливневых дождей и интенсивного снеготаяния, формирующих разрушительные половодья.

Рубки горных буковых и пихтовых лесов для получения древесины и расчистки территории начаты с далеких времен прошлого. Естественно, что они способствовали развитию ускоренной эрозии почв в пересеченных условиях гор.

В литературных источниках приводятся показатели водно-эрозионных процессов, возникших в районах уничтожения горных лесов в условиях Грузии, Армении и Азербайджана. Энергичные разрушения почв имеют место на Северном и на Северо-Западном Кавказе. Так, по данным В. Е. Молчанова (1936), в бассейне р. Кубани площади под оврагами составляют 70 000 га, а на всем Северном Кавказе — около 163 000 га.

Некоторые количественные показатели смылов и размывов почв, образовавшихся в связи с рубками горных лесов Северо-Западного Кавказа, приводят А. В. Никитина (1951), Н. В. Кушлин (1952), Н. А. Федоренко (1956), В. В. Акимцев (1957), Н. П. Попов-Декатов (1957), Б. И. Иваненко (1960) и И. И. Хуторцов (1959, 1964, 1965). Кроме того, за последние

годы в научной литературе многие исследователи констатируют возникновение эрозионных процессов на вырубках буковых и пихтовых лесов.

В то же время ряд авторов — Н. А. Степанов (1934), С. В. Зонн (1950), Е. Н. Будянский (1954), А. И. Колесников и В. М. Боровиков (1959), П. А. Иссинский (1959) и К. К. Калудский (1962) — считают, что при сохранении почв во время рубок леса эрозионные процессы не возникают. По их утверждению, смывы и размывы проявляются только по лесовозным дорогам, трелевочным волокам древесины и на склонах с разрушенными почвами.

Значительные исследования растительности и почв Кавказа провели акад. А. А. Гроссгейм (1946) и акад. В. З. Гулисашвили (1956, 1965). В результате многолетних наблюдений они пришли к заключению, что горные буковые и пихтовые леса выполняют огромную водоохранно-почвозащитную роль. Приводимые в этих лесах интенсивные (сплошные) рубки и расчистки создают условия для образования эрозионных процессов и приводят к серьезным отрицательным последствиям. Как указывает В. З. Гулисашвили (1956), сплошные рубки способствуют также нарушению водного режима в горах и возникновению половодий. Автор рекомендует применять постепенные и группово-выборочные рубки, доводя полноту и сомкнутость древостоев на пологих и покатых склонах не ниже 0,6—0,5, а на крутых — не меньше 0,7. При полноте и сомкнутости ниже 0,5 лес в горах теряет водоохранные и защитные свойства, указывает В. З. Гулисашвили (1956, стр. 301).

Однако отметим, что до сих пор еще не имеется обстоятельных работ, дающих глубокую характеристику развития эрозии почв на различных вырубках буковых и пихтовых лесов Северо-Западного Кавказа. В связи с этим были обследованы детально-маршрутным методом разные рубки в буковых и пихтовых лесах многих лесхозов и леспромхозов Краснодарского и Ставропольского краев. В результате этих работ были выявлены некоторые особенности развития водно-эрозионных явлений в связи с применением разных способов рубок и технологических схем лесосечных работ. Объемы эрозионных образований (размывы и смывы) определялись по методу акад. С. С. Соболева (1948). Все овражные и струйчатые размывы учитывались на пробных площадях путем непосредственных измерений длины, ширины и глубины водных разрушений. Оценка поверхностно-плоскостных смывов давалась на основе сопоставления мощности незеродированных и эродированных почв, расположенных рядом на одних и тех же склонах. Размеры статьи не позволяют сделать по-

дробный анализ всего собранного по этому вопросу материала.

Поверхностно-плоскостной смыв почв, как известно, очень вреден, поскольку разрушается наиболее плодородная, верхняя часть почв. Постепенные и выборочные рубки, проводимые с сохранением почвенного покрова, не создают условий для образования ускоренных эрозионных процессов на склонах до 30—35°. В разреженных древостоях названными рубками водно-физические свойства почв существенно не изменяются, а кустарниковый и травяной покров, играющий важную почвозащитную роль, еще больше разрастается и удерживает почвы от разрушений. При нарушении почв во время вывозки древесины на машинах (дороги, волоки) водные эрозионные процессы выражены довольно резко. Наиболее увеличенные смывы лесных почв отмечаются на очень крутых склонах (от 36° и выше).

На сплошных и условно-сплошных вырубках с сохранившимися почвами показатели смывов в первые годы (2—5 лет) после рубок возрастают. После появления хорошо выраженного кустарникового (ожина, малина, ива) и травяного покрова эти процессы уменьшаются. Наиболее развита и морфологически выражена ускоренная эрозия на вырубках с сожженной во время пожаров подстилкой и с нарушенными при лесоэксплуатации почвами. На некоторых 5—10-летних вырубках, расположенных на очень крутых (36—45°) склонах строго южных экспозиций, в результате интенсивной эрозии горные породы местами оказались на дневной поверхности. Кроме того, на таких вырубках часто встречаются сравнительно небольшие участки с содранными верхними горизонтами почв. В подобных условиях наряду с поверхностным смывом возникают струйчатые размывы, объем которых достигает в год около 60—300 м³ с га. Однако после формирования хорошо развитого кустарникового и травяного покрова поверхностные процессы смыва на сплошных вырубках резко ослабевают и через 5—8 лет уже проявляются в незначительных размерах. После разреживания древостоев бука и пихты или проведения сплошных рубок кустарниковый и травяной покров формируется весьма энергично во всех типах леса. В этих условиях основной фон создают малина, ожина, овсяница, бузина травянистая, кипрей, вейник, лесное разнотравье, а на свежих и сырых местах — широкотравье.

Наиболее разрушительные размывы почв возникают по трелевочным волокам, создаваемым в ходе тракторной трелевки древесины. Как уже указывалось, в местах рубок сдираются бульдозерами на различную глубину верхние горизонты почв и прокладываются капавы, по которым на машинах

древесина вывозится волоком по земле. По окончании лесоразработок почвы по волокам сильно уплотнены, а скорость впитывания воды в этих условиях очень мала, что способствует формированию значительного стока. Талые и ливневые воды, стекая по поверхности склонов, а также выклиниваясь из почв и грунтов, концентрируются на волоках в мощные потоки. При этом наибольшие потоки возникают в канавах, проложенных по диагоналям склонов. В местах переходов трелевочных путей через ручьи или балки часто на эти пути устремляются ручьевые воды. Не встречая значительных тормозящих факторов, ручьи с большой скоростью мчатся вниз по склонам, разрушая на своем пути почвогрунтовые толщи и горные породы. Лишенные растительности и верхних, наиболее устойчивых против эрозии горизонтов почв наибольшая часть трелевочных волоков через 1—5 лет превращается в линейные овраги различных форм и размеров. Так, по данным А. Н. Попова-Декатова (1957), на сплошных вырубках буково-пихтовых лесов с поврежденными почвами вынос почвогрунтов составлял 1983 м^3 , а на постепенно-выборочных — около $300\text{—}1030 \text{ м}^3$ с 1 га . В результате исследований Б. И. Иваненко (1960), проведенных на 2—4-летних сплошных вырубках, объемы смывов по трелевочным волокам и лесовозным дорогам определялись от 230 до 1480 м^3 , а без механических повреждений $27\text{—}700 \text{ м}^3$ с 1 га . Наибольшие выносы почв оказались в нижних частях склонов и наименьшие — в верхних. А. А. Дробиков (1965) констатирует, что способы рубок и технология лесосечных работ в буковых лесах оказывают существенное влияние на развитие эрозийных процессов. При трелевке хлыстов трактором уносится почв в среднем 146 м^3 с 1 га постепенных рубок и 14 м^3 с группово-выборочных (диаметр окон 30 м). В местах применения воздушно-трелевочных установок объем эрозии достигал $39,5 \text{ м}^3$ с 1 га на семеннолесосечных и $5,4 \text{ м}^3$ на группово-выборочных вырубках.

В результате проведенных наблюдений на многочисленных вырубках было выявлено, что применение конно-гужевой вывозки древесины сортаментами (кряжами) на различных вырубках не создает условий для формирования водных потоков и образования размывов по трелевочным волокам. При названном способе трелевки верхние горизонты почв обычно не сдираются или нарушаются прерывистыми участками на незначительную глубину, всего до 10—15 см. По таким волокам корневые системы во время вывозки леса в большинстве случаев не разрываются, что способствует прочному удержанию почв от ускоренных водно-эрозийных разрушений (табл. 26, пробные площади № 102, 114, 117).

Таблица 26
Интенсивность эрозийных процессов по трелевочным волокам после разных способов рубок в буковых и пихтовых лесах

Почер пробы пшеницы	Район вылобыен, условия, способ рубки и трелевки	Показатели линейных размеров, м			Год наблюдения	Возраст, рубль, лет	Сытость, м ³ /га	
		длина	ширина	глубина			на поперек рубки	на 1 рубль
30	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 71, северная экспозиция, крутизна 10—35°, постепенная в букнике разлоторанном, трелевка тракторная	183—630	0,3—3,4	0,9—1,8	1957—1962	5	100,2	20,0
31	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 73, северная экспозиция, крутизна 5—35°, постепенная в букнике беспокровном, трелевка тракторная	107—350	0,4—1,2	0,5—0,8	1959—1962	3	30,0	10,0
32	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 73, северная экспозиция, крутизна 15—40°, постепенная в букнике оживово-разлоторанном, трелевка тракторная	112—340	0,2—4,1	0,2—1,6	1959—1962	3	50,0	16,7
33	Баговский леспромхоз, Баговское лесничество, кв. 57, северная экспозиция, крутизна 15—45°, сплошная в букнике разлоторанном, трелевка тракторная	140—380	0,2—0,9	0,1—0,6	1957—1962	5	37,6	7,5

Номер пробной площадки	Район наблюдений, условия, способ рубки и преломки	Показатели линейных размеров, м			Год наблюдений	Возраст рубок, лет	Сметы, м ² /га	
		длины	ширина	глубина			за покров рубки	на 1 год
102	Зеленуковский мехлесхоз, Аксаутское лесничество, кв. 102, северная экспозиция, крутизна 36—40°, выборочная в пихтарнике разнотравном, трелевка вручную	Слабозаметные следы			1949—1964	6	Следы	Следы
103	Зеленуковский мехлесхоз, Аксаутское лесничество, кв. 58, северо-западная экспозиция, крутизна 35—36°, сплошная в пихтарнике разнотравном, трелевка конная	Следы смятов			1954—1964	10	Следы	Следы
106	Зеленуковский мехлесхоз, Аксаутское лесничество, кв. 37, юго-западная экспозиция, крутизна 30—34°, поспеленно - выборочная в сосняке разнотравном, трелевка тракторная к лотку-спуску	160—450	0,8—15	0,5—8	1953—1964	11	1014*	92

№ пробной площадки	Район наблюдений, условия, способ рубки и трелевки	Показатели линейных размеров, м			Возраст рубок, лет	Сыгто, №/га	
		длина	ширина	глубина		на возраст рубки	за 1 год
114	Зеленуковский мехлесхоз, Ермоловское лесничество, кв. 41, северовосточная экспозиция, крутизна 38—40°, выборочная в шихтарнике папоротниково-разнотравном, трелевка вручную	Нет	Нет	Нет	1952—1964	Нет	Нет
117	Зеленуковский мехлесхоз, Ермоловское лесничество, кв. 44, южная экспозиция, крутизна 20—28°, поспелая в буково-пихтовом лесу с овсяницей, трелевка кошная	Нет	Нет	Нет	1946—1964	Нет	Нет
88	Бесесский леспромхоз, Карамырское лесничество, кв. 17, восточная экспозиция, крутизна 25—45°, сплошная в шихтарнике разнотравном, трелевка тракторная к лотку-спуску	470	6,4—28	1—6	1954—1963	9	1350*

* На пробной площадке № 88—106 на интенсивность размылов оказали влияние длительно действующие ручьи, направленные по трелевочным волокам.

По исследованиям А. И. Ильина (1956, 1961), К. К. Калущкого (1963), А. А. Дробикова (1964, 1965) и нашим данным, использование на лесоразработках воздушно-трелевочных установок обуславливает нарушение почв в небольших размерах. Вследствие этого показатели сохранения подроста достигают 60—80%. На таких вырубках размывы овражной формы возникают очень редко, притом по своим размерам они незначительны. Продолжительность лесовосстановительных периодов в этих условиях в связи с наличием сохранившегося подроста сокращается, что имеет важное значение для постоянного сбережения лесов на площадях лесоразработок.

Применение тракторной трелевки леса волоком вниз по склонам способствует образованию на этих волоках больших линейно-овражных размывов при разных способах рубок. Особенно велики размывы на глубоких почвах крутых и очень крутых склонов, протяжением 500—600 м и более и в местах, где длительно действующие ручьи выходят на проложенные трелевочные волокна (табл. 26, пробные площади № 88, 106). В этих условиях размывы овражной формы достигают в длину от 107 до 630 м, в глубину 0,1—8 и в ширину 0,2—15 м. Ежегодные показатели вынесенного почвогрунта составляют от 7,5 до 150 м³ с 1 га, а общая площадь таких размывов равна от 5 до 8% территории вырубок.

При углублении размывов выше 3 м на их боковых стенках возникают оплывины и оползни, способствующие увеличению ширины оврагов. Максимальная глубина почворазрушительных явлений на трелевочных волоках достигает 5—8 м, а ширина 15—20 (28) м. Наряду с протяженностью склонов, мощностью почв и количеством поступающей воды наиболее активно воздействующим фактором, влияющим на процесс эрозии почв, служит крутизна склонов. При увеличении крутизны скорость движения стекающих вод возрастает, возрастают также и разрушительные процессы (табл. 27).

Помещенные в табл. 27 материалы говорят о том, что на проложенных по склонам крутизной до 15—20° (25°) трелевочных волоках объемы ежегодных размывов определялись от 1,1 до 46 м³ с 1 га (пробные площади № 38, 47, 137 и 139). На волоках, размещенных по склонам 25—30°, показатели выносов составляют 26—290 м³ (пробные площади № 32, 88, 137). При увеличении крутизны от 31 до 35° интенсивность эрозии достигает 152—700—2400 м³ с 1 га. Особенно велики процессы разрушений почв на лесовозных путях, по которым проходят длительно действующие ручьи (пробная площадь № 88).

Весьма незначительны или почти не возникают размывы на волоках с наличием боковых водостоков. Не размываются

Влияние крутизны склонов на процессы эрозии горно-лесных почв по трелевочным волокам

Номер пробной площадки	Условия наблюдений	Возраст рубки, лет	Крутизна склона, град	Средние показатели размытия, м		Объемы смыва, м ³ /га за	
				ширина	глубина	возраст рубки	1 год
32	Постепенная рубка в букняке оживо - разнотравном	3	25—28	1,6	1,5	240	80
		3	33	3,2	4,1	830	280
38	Сплошная рубка в буковом лесу	4	15	0,65	0,5	30	7,5
		4	26—28	1,72	1,3	224	56
47	Сплошная рубка в грабово - буковом лесу	6	12	0,2	0,36	7	1,1
		6	18	0,4	0,3	12	2
		6	27—28	1,7	0,92	156	26
88	Сплошная рубка в пихтарнике овсяницевом	7	10—15	6	0,8	480	68,5
		7	24	5,5	3,6	2 000	290
		7	35	28	6,0	16 800	2400
137	Выборочно - постепенная рубка (3-приемная) в букняке беспокровном	4	15	0,6	0,84	50	12,5
		4	24	1,4	1,32	185	46
		4	34	4,1	6,8	2 780	700
139	Условно - сплошная рубка в букняке оживо	5	16	0,92	0,48	44	8,8
		5	28	0,82	2,6	213	42,7
161	Сплошная рубка в буковом лесу	10	23	1,6	1,8	290	29
		10	31	4,0	3,8	1 520	152

также почвы или возникают небольшие водороны при размещении волоков близко к горизонталям, что хорошо видно на вырубках, проведенных в древостоях бука в бассейне р. Хадажки (Хадаженский леспромхоз). В последних случаях попадающая на волокнистую воду не концентрируется в мощные ручьи, а стекает с них вниз по склонам рассредоточенными мелкими струями и не производит разрушительной деятельности.

Линейно-овражные размыты сравнительно часто возникают по профилированным лесовозным дорогам, сооружаемым в районах ведения лесоразработок для вывозки древесины. Такие дороги прокладываются по горным склонам и

террасам речных долин и имеют различные уклоны, пересекая возвышенности, балки, ручьи и реки. Поэтому в одних местах (через балки и ручьи) сооружаются насыпи, а в других — глубокие выемки с устройством кюветов. В общем плане все грунтовые горные дороги представляют собой созданную искусственную сеть выемок, канав и водотоков. В этой сети концентрируются талые и ливневые воды, поступающие с верхних частей склонов.

Естественно, что даже при небольших уклонах стекающая по ним вода приобретает эродирующую силу. Дорожные кюветы в этих условиях превращаются в очаги линейно-глубинных разрушений, длина которых достигает 50, 100, 150 и 200 м, ширина 0,5—1,5—5 м и глубина 0,6—3 м и более. С увеличением протяженности кюветов и мощности почвогрунтовых толщ интенсивность эрозии возрастает. Четко выражены также смывы и размывы откосов кюветов и насыпей. В некоторых местах возникают размывы поперек дорог, проходящих через ложбинообразные углубления, в которых периодически формируются ручьи после выпадения осадков.

Более значительны размывы по дорогам, проложенным по террасам речных долин. В периоды больших половодий выходящие из русел рек или склоновых горных потоков воды поступают на профилированные дороги и устремляются по ним с большой скоростью. В результате движения воды по дорогам в них образуются глубокие размывы полотна и подмывы боковых откосов и мостов, а также вынос на террасы ила, песка, щебня и камней. Так, в бассейне р. Никитинки (р. М. Лаба) после ливневых осадков, выпавших 17 мая 1957 г., часть стекающих вод прошла по лесовозной дороге, проложенной по террасе. В результате было снесено и замыто песком и камнями 15 мостов, полностью размыва дорога протяжением 6 км и вынесено в низовье огромное количество пней, бревен, валежа и обломков горных пород. Потребовались большие затраты на ремонтные работы, но 26—27 июня того же года интенсивные дожди повторялись и разрушения возникли в более значительных размерах.

После выпадения ливневых осадков в июле-августе 1963 г. образовались глубокие размывы по дорогам, проложенным по террасам балки Березовой, протяжением 1,2 км и левому берегу р. Уруп — 3,1 км (Урупской леспромхоз). Почти полностью размывы дороги длиной более 4 км в Хамышинской балке (Гузерицпольский леспромхоз), в верховье р. Бах около 2 км (Мостовской леспромхоз), по р. Свинячке протяжением 2,6 км (Бескесский леспромхоз) и др. Подчеркнем, что на всех горных лесовозных дорогах разрушительные процессы развиваются в той или иной степени. Развитию этих процес-

сов способствует удаление верхних, наиболее водопрочных горизонтов почв, слабое зарастание откосов и кюветов травянистой растительностью и отсутствие по дорогам водосливов.

Значительные размывы и отмывы проявляются на приречных террасах, которые представляют собой слабо наклоненные площадки в долинах рек. Они образуются в результате периодического врезания рек в дно долин, а также в ходе процессов размыва различных форм рельефа и отложения продуктов разрушений у подошвы склонов. В поясе буковых и пихтовых лесов террасы распространены сравнительно не широко. Тем не менее на таких участках обычно расположены рабочие поселки, кордоны лесхозов и леспромхозов, лесозаводы со складами древесины с оборудованными погрузочно-разгрузочными площадками и др. Древостой на приречных террасах часто полностью вырубается, а размывы и отмывы берегов принимают разрушительные формы.

Так, после вырубки и расчистки букового леса с примесью других пород на приречной террасе р. Ходзь (около станицы Баговская) отмывы террасы за период 70—80 лет составили примерно от 52 до 350 м. Разрушения террас по р. Б. Гурмай в течение около 60—70 лет достигли от 37 до 330 м. В результате сплошных рубок и раскорчевок пихтового леса образовавшиеся за 10—15 лет размывы террас по р. Б. Лаба (около поселков Круглик и Пхия) определяются от 4 до 58 м и более. Хорошо выражены следы значительных отмывов приречных террас после рубок леса на многих речных долинах. Довольно энергично также размываются берега ручьев, по которым прокладывались временные лесовозные дороги или трелевочные волоки. По очень крутым и обрывистым речным берегам, где сбрасывалась древесина в реки для сплава, верхние горизонты почв обычно сильно разрушены. На таких откосах возникают смывы, струйчатые размывы, а по крутосклонам протяжением более 20 м формируются береговые овраги, оползни и оплывины. Необходимо отметить, что в периоды больших половодий процессы интенсивной эрозии развиваются и на террасах с наличием хорошо развитой древесной и кустарниковой растительности.

После сильных дождей, выпавших в июле-августе 1963 г., в бассейнах рек Уруп, Кяфар и Б. Зеленчук возникли половодья. Уровень воды в водотоках и скорость течения увеличились, а размывающая деятельность рек возросла во много раз. В некоторых пересыхающих ручьях, проходящих в узких ущельях (балка Березовая, впадающая в р. Чилик), подъем воды достигал 5—7 м и выше. Стремительно идущая по руслам вода энергично разрушала и отмывала берега и приречные террасы. Вместе с корневыми системами водой

выворачивались деревья и кусты, вымывались и перекатывались обломки горных пород диаметром до 0,5—1—2 м и более. Наибольшие размывы образовались в невысоких (до 2,5—3,5 м) приречных террасах. На заложенных пробных участках протяжением по 4—5 км отмыты террас вместе с произрастающими на них древостоями составляли большие размеры. По р. Уруп было отмыто в среднем 30 м (от 6 до 82 м), на р. Чилик в среднем 42 м (от 7 до 73 м), а по р. Кяфар в среднем 62 м (от 14 до 140 м).

На некоторых участках террас возникли глубокие промоины и нагромождения вынесенных камней, крупных деревьев, пней, кустов. Многие мосты были разрушены, а лесные дороги размывы или занесены продуктами эрозии. Всюду ясно видны следы колоссальной разрушительной деятельности горных рек в периоды резкого возрастания стока воды. Подобные явления отмечают в своих работах Г. И. Радде (1901), И. С. Шукня (1926), Я. И. Чернецкий (1930), В. Е. Молчанов (1936), С. Я. Соколов (1930), А. Д. Миклухо-Маклай (1949) и Б. В. Лешенко (1955).

В районах проведения лесоразработок часто в нижних частях пологих склонов размещаются площадки для погрузки древесины на автомашины или платформы. На этих площадках почвы бывают сильно разрушены, а местами содраны и уплотнены, что содействует формированию неглубоких промоин в первые годы после окончания рубок леса. Плоскостные смывы и струйчатые размывы возникают на склонах, где проводилась раскорчевка леса для использования этих площадей под сельскохозяйственные угодья (огороды). Склоны и ложбины снежно-лавиного стока также становятся очагами ускоренной водной эрозии почв. На таких участках отчетливо видны размывы и смывы мелкозема и выносы мелких обломков разрушенных горных пород. После появления возобновления древесных пород, зарослей кустарников и травянистой растительности интенсивность эрозии уменьшается. Возникают и другие формы ускоренных эрозионных процессов в районах активного воздействия на естественные комплексы горных лесов во время хозяйственного их использования или проявления некоторых разрушительных сил природы (лавина, половодья).

При рассмотрении ускоренных эрозионных процессов, связанных с рубками горных лесов, нельзя не отметить значительного загрязнения горных рек. На многих лесозаготовительных участках в ручьи выбрасываются бочки из-под бензина или с техническими маслами, различные поломанные и пришедшие в непригодность детали лесовозных машин и тракторов, железные тросы, крюки, скобы, гвозди и др.

Оставшиеся детали машин покрываются ржавчиной и разрушаются, а при выпадении осадков ржавчина смывается и поступает в реки.

На берегах многих рек установлены лесопильные заводы, из которых опилки и другие отходы переработки древесины выбрасываются в реки. Гаражи лесовозных машин, ремонтные мастерские, бензоаппаратные установки как правило устанавливаются вблизи рек, и во время сильных дождей продукты обработки машин поступают в реки. На берегах рек Белой (село Хамышка) и Б. Лабы (пос. Дамхуртц) сооружены конюшни; в период значительного стока воды навозная жижа из них попадает в реки. На некоторых лесосеках все еще оставляется часть срубленной и невывезенной древесины, которая разрушается и в течение 3—4 лет становится непригодной. В местах расположения поселков леспрохозов загрязняемые воды поступают в горные реки, впадающие в реку Кубань, воды которой используются на орошение полей, в промышленных целях и для питья (р. Белая).

Таким образом, ускоренные почворазрушительные процессы развиваются после рубок горных буковых и пихтовых лесов, а также при возникновении мощных половодий. Почти во всех случаях механического нарушения горных лесных почв и древостоев создаются условия для ускоренного развития процессов почвенной эрозии.

ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты изучения водоохранно-почвозащитной роли горных буковых и пихтовых лесов позволяют сделать следующие общие выводы и дать некоторые рекомендации.

1. Древесная, кустарниковая и травянистая растительность аккумулирует значительное количество осадков. Кронами букового леса задерживается 31% (312,5 мм) и пихтового 36,3% (330,8 мм). Не одинаково удерживаются осадки на различном расстоянии от стволов деревьев. Хорошо выраженные заросли кустарников и трав в летние периоды задерживают (с некоторым приближением): рододендрон понтийский 20—22%, ожина 17, бузина травянистая 25—38, разнотравье 18—37 и луговое разнотравье с мятликом 41%. Лесная подстилка во время сильных дождей вмещает в древостоях бука 2—5,8 мм и пихты 2,2—10 мм осадков. При намачивании в воде влагоудерживающая способность подстилки увеличивается в 1,5—2 раза.

2. Поверхностный сток воды формируется на поверхности почв и служит важным фактором смыва и размыва почвогрунтов и горных пород. В древостоях бука, граба и пихты, произрастающих на склонах до 10° , сток не возникает, а на склонах от 10 до 20° он незначительно проявляется в ложбинообразных понижениях или в нарушенных почвах. На склонах от 20 до 35° поверхностный сток составляет в среднем за год $5-16$ мм или $0,5-3\%$ от выпавших осадков ($1100-1156$ мм). Смыв почв достигает от 22 до 90 кг на 1 га.

В буковых, грабовых и пихтовых лесах, расположенных на очень крутых склонах (от 36° и выше), поверхностный сток (при экспериментальных наблюдениях) возрастает в $2-4$ раза, а смыв почв — в более значительных размерах. В своем абсолютном значении сток воды на этих склонах также незначителен.

3. На выборочной рубке в пихтовом лесу полнотой $0,55$ (крутизна склона 25°) с ненарушенными почвами воды стекает $4,5$ мм, или $0,4\%$, а почв смывается в среднем около 33 кг, т. е. сток воды и эрозия почв были такими же, как и в условиях ненарушенного леса.

4. На сплошных вырубках с ненарушенными почвами (на склонах крутизной $20-35^\circ$) сток составляет $7,5-13,1$ мм, или $0,8-1,63\%$ от осадков, а смыв $88-320$ кг на 1 га, или примерно от 4 до 14 раз выше показателей, полученных в древостоях бука и пихты. На вырубках с сильно разрушенными и удаленными верхними горизонтами почв (A_1) смывы достигают от 63 до 305 т на 1 га, или возрастают от 200 до 2300 раз и выше.

5. Бурые горно-лесные почвы характеризуются высокой водопроницаемостью. В результате этого талые и ливневые воды быстро просачиваются внутрь почв и грунтов и концентрируются потоками в основном в гидрографической сети, где производят размывы. Поэтому, несмотря на высокую лесистость и большую водоохранно-почвозащитную роль лесов на склонах, эрозия почв по речным бассейнам развивается интенсивно. Показатели речных выносов составляют в среднем $1,27-2,66$ т на 1 га подосбора. Продукты разрушений поступают за счет естественных процессов эрозии (речная эрозия, внутрипочвенное вымывание, смывы с крутосклонов), а также механических разрушений (снежно-лавинные явления, механизированные рубки лесов и др.) и ускоренных эрозионных образований, возникающих в районах хозяйственной деятельности.

Древостой бука и пихты, расположенные на берегах (гидрографической сети (ручьи и речки) и на очень крутых склонах (от $36-40^\circ$ и выше), испытывают значительное противо-

эрозионное напряжение. В этих условиях они не в состоянии полностью приостановить разрушения почв. В руслах горных водотоков процессы эрозии наиболее разрушительны и развиваются преимущественно ниже закрепленных корневыми системами горизонтов, вследствие чего влияние древостоев здесь ограничено. Мощными потоками воды из русел вымываются ил, песок, щебень, камни, отмываются кусты, деревья, пни и выкатываются обломки горных пород диаметром до 0,5—1—2 м.

6. В поясе буковых и пихтовых лесов широко распространены оползневые формы почворазрушительных процессов. Они формируются в нижних частях очень крутых (от 36° и выше) склонов, подмываемых горными потоками или подрезаемых (подсекаемых) в периоды прокладывания лесовозных дорог и трелевочных волоков при лесоразработках.

7. Механические разрушения горно-лесных почв образуются в местах обитания диких животных и интенсивной и нерегулируемой пастбы домашнего скота, при ветровалах леса и строительстве лесных дорог и других сооружений, в районах снежно-лавинных явлений и особенно значительные во время проведения лесоразработок. При трелевке древесины на тракторах разрушения почв достигают от 30 до 70% площади рубок.

8. Ускоренные процессы водной эрозии почв на склонах развиваются в следующих условиях: поверхностные смывы и струйчатые размывы на разрушенных почвах при лесозексплуатации, линейно-овражные размывы по лесовозным дорогам, трелевочным волокам древесины и лоткам для спуска сортиментов по очень крутым склонам, размывы и отмывы приречных террас после сплошных рубок или во время больших половодий, оползни и оплывины, возникающие в местах лесозексплуатации, размывы и смывы почв в ложбинах лавинного стока и на крутых и очень крутых склонах после сильных лесных пожаров.

Ускоренные эрозионные явления наиболее разрушительны на сплошных вырубках и значительно меньше на постепенных и выборочных. Вывозка древесины во время лесоразработок волоком по земле на тракторах вдоль по склонам способствует формированию глубоких овражных размывов.

9. Буковые и пихтовые леса являются наиболее активными и постоянно действующими факторами водоохранного, водорегулирующего и аккумулятивно-противоэрозионного значения в различных условиях гор. Хорошо выраженная кустарниковая и травянистая растительность также обладает высокими перечисленными свойствами. Поэтому пужпо усилить работы по охране этих лесов, улучшению их состава и

повышению полноты древостоев. В первую очередь следует резко увеличить проведение мероприятий по облесению сплошных невозобновившихся рубок, зарастиванию прогални, пустырей и редиц. Очень важно развернуть лесокультурные мероприятия на больших необлесившихся площадях вырубок в бассейне реки Б. Лабы (Бесскеский леспромхоз).

10. Около русел гидрографической сети в условиях разреженных древостоев (редины) и в основном на открытых участках очень важно создавать лепточные или куртинные посадки деревьев и кустарников с наиболее мощными корневыми системами. В частности, заслуживают внимания для этих целей дуб (разные виды) в пределах его ареала и другие древесные породы.

11. На конусах выносов продуктов разрушений следует испытать посадки из дикорастущих лесоплодовых пород, из которых можно создать урожайные сады, как указывает Ф. К. Кочерга (1964). Кроме этого, такие посадки позволят уменьшить поступление продуктов разрушений в речную сеть.

12. Сплошные рубки в горных буковых и пихтовых лесах недопустимы и должны быть категорически запрещены. Рубки главного пользования надо проводить с учетом постоянного сохранения леса на площадях лесоразработок. В этих целях на склонах до 35° рекомендуется применять постепенные, выборочные и группово-выборочные рубки до полноты не ниже 0,5. В древостоях, расположенных на очень крутых склонах (от 36° и выше), никаких рубок главного пользования применять не следует. Вдоль постоянных ручьев и небольших рек должна быть установлена запретная для всяких видов рубок зона полосой 75—100 м ширины.

13. Технологические способы лесоразработок должны отвечать требованиям максимального сохранения лесных почв и естественного возобновления от механических разрушений. Для этого следует применять на вывозке древесины канатно-подвесные дороги, воздушно-трелевочные и другие тросовые установки, дирижабли, аэростаты, вертолеты, а также конно-гужевой транспорт. На пологих и покатых склонах можно допускать использование тракторов облегченного типа, прокладывая трелевочные волокна близко к горизонталям и разрешая движения машин только по волокам.

14. По окончании лесоразработок временные лесовозные дороги и трелевочные волокна обязательно перекрывать поперек валами из почвогрунтов, камней и порубочных остатков через каждые 40—50 м на всю длину. Одновременно необходимо по волокам и дорогам устраивать водоспуски для стока поверхностных и внутрпочвенных вод, чтобы не создавались

условия для направленного и концентрированного стекания вод из постоянно действующих или периодически возникающих ручьев.

15. В нижних частях крутых и подрезанных (подсеченных) во время рубок леса склонах в целях предотвращения образования оползней рекомендуется устанавливать из камней (обломков горных пород) подпорные стенки. На приречных обнаженных крутосклонах, возникших после смещения почвогрунтовых масс (оползней) следует высаживать сеянцы или высевать семена деревьев и кустарников. Необходимо также закреплять растительностью большие откосы выемок и кюветов лесовозных грунтовых дорог или выкладывать (вымащивать) участки кюветов мелкими камнями, чтобы не допустить эрозионных процессов.

16. На различных вырубках и в разреженных древостоях с сильно разбитыми почвами во время выпасов крупного и мелкого домашнего скота надо регулировать пастьбу и прогоны скота. Не допускать превышения установленных норм нагрузки голов животных на 1 га территории, а участки для прогонов скота периодически менять.

17. В ходе лесоразработок необходим жесткий контроль со стороны инженерно-технических работников лесного хозяйства за ходом рубок и трелевок древесины и за правильным выполнением технологических схем освоения лесосек. Усилить внимание и повысить ответственность работников лесного хозяйства лесхозов и леспромхозов за сохранение от повреждений оставшегося древостоя, подроста, кустарников и почв в местах рубок и в районах пастьбы скота. Разработать специальное положение об ответственности специалистов лесхозов и лесничеств за нарушение технологических схем лесоразработок.

18. С целью повышения почвозащитных свойств буковых и пихтовых лесов на очень крутых (от 36° и выше) склонах, на которых проявляются наиболее интенсивные процессы смыва и размыва почв, очень важно на такие участки склонов вводить различные кустарники. Для этого следует поставить опыты и разработать агротехнические мероприятия для создания кустарниковых зарослей черники кавказской, лещины, калины, кизила, крушины, малины и др.

19. Малоцепные и неудовлетворительные по своему составу и состоянию древостои следует реконструировать для улучшения их влияния на гидрологический режим горных лесов и повышения хозяйственно-экономического значения таких древостоев.

20. В горных условиях северо-западного Кавказа необходимо более глубоко изучить русловые разрушительные

процессы с целью разработки конкретных мероприятий для уменьшения поступления продуктов эрозии в реки, оросительные каналы, водохранилища и гидроэлектростанции.

Литература

Акимцев В. В. Об эрозии почв на Кавказе. Сб. «Эрозия почв и борьба с нею». М., Сельхозгиз, 1957.

Алекперов К. А. Типы и районы распространения эрозии почв в Азербайджане. Тр. совещания по вопросам генезиса, классификации, географии и мелиорации почв Закавказья. Изв. АН Азерб. ССР, Баку, 1965.

Бицини Л. В. Строение и продуктивность горных лесов. М., изд-во «Лесная промышленность», 1965.

Бурдыкина А. П. Сток взвешенных наносов рек бассейна Терека в зависимости от некоторых гидрологических характеристик. Тр. по гидрологии. М.—Л., Гидрометеониздат, 1938.

Бурыкин А. М. О внутрипочвенном стоке в горных условиях влажных субтропиков. Журн. «Почвоведение», 1957, № 12.

Вернер Э. Я. Сплав леса. Справочник по водным ресурсам СССР, Северный Кавказ, т. X, Л., Редакционно-издательский отдел ЦУЕГМС, 1936.

Гвоздецкий Н. А. Кавказ (очерк природы). М., Географгиз, 1963.

Генсирук С. А. Рубки главного пользования и возможности сохранения естественного возобновления в ельниках Карпат. Журн. «Лесное хозяйство», 1959, № 1.

Гончаров В. Н. Основы динамики русловых процессов. Л., Гидрометеониздат, 1954.

Горшков Г. П., Якушова А. Ф. Общая геология. М., изд. Моск. унив., 1962.

Гроссгейм А. А. Растительные ресурсы Кавказа. Баку, изд. АН Азерб. ССР, 1946.

Гулисашвили В. З. Горное лесоводство (для условий Кавказа). М.—Л., Гослесбумиздат, 1956.

Гулисашвили В. З. Рациональное использование и воспроизводство горных лесов СССР. Журн. «Лесное хозяйство», 1963, № 12.

Гулисашвили В. З. Рациональное использование и воспроизводство горных лесов СССР. Тр. Тбилисского института леса, т. XIV, М., изд. «Лесная промышленность», 1965.

Докучаев В. В. Способы образования речных долин Европейской России. СПб., 1878.

Дробиков А. А. Постепенные и группово-выборочные рубки в буковых лесах. Тр. Северо-Кавказской лесной опытной станции, вып. VI. Краснодар, 1964.

Зайков Б. Д. Средний сток и его распределение в году на территории Кавказа. Л., Гидрометеониздат, 1946.

Захаров С. А. Опыт классификации почв Кавказа на историко-географо-генетическом принципе. Юбил. сб., посвященный 70-летию профессора С. А. Захарова. Харьков, изд. Харьковского унив., 1954.

Зонн С. В. Горно-лесные почвы Северо-Западного Кавказа. М.—Л., изд. АН СССР, 1950.

Звонков В. В. Водная и ветровая эрозия земли. М., изд. АН СССР, 1962.

Иваненко Б. И. Горные леса Северного Кавказа и их значение для сельского хозяйства. «Вестник сельскохозяйственной науки», 1960, № 3.

Ильин А. И. Сплошные рубки в горных лесах Северо-Западного Кавказа. Научно-технический сборник трудов по лесному хозяйству Северного Кавказа. Майкоп. Адыгейское книжное издательство, 1956.

Ильин А. И. Повреждение подроста, оставляемых деревьев и почвы при лесозаготовках в горных лесах Северного Кавказа. Вопросы развития лесного хозяйства Северного Кавказа, вып. V, Адыгейское книжное издательство, Майкоп, 1961.

Кабанова К. С. Опыт установления зависимости мутности от водного режима на примере реки Волги. Тр. по гидрологии. Гидрометеоздат, М.—Л., 1938.

Караушев А. В. Пути изучения речных наносов. Тр. ГГИ, вып. 100, Л., Гидрометеоздат, 1936.

Какушкин В. Н. Некоторые вопросы развития лесного хозяйства Северного Кавказа. «Лесное хозяйство», 1960, № 11.

Китредж Дж. Влияние леса на климат, почвы и водный режим (перевод с английского Е. Н. Аксеновой под редак. проф. С. В. Зонна). М., изд. иностр. лит., 1951.

Колесник С. В. Северный Кавказ и Нижний Дон. М.—Л., изд. АН СССР, 1946.

Колесник С. В. Ледники. БСЭ, изд. 2-е, т. 24, М., 1953.

Колесник С. В. Очерки гляциологии. М., Географгиз, 1963.

Кочерга Ф. К. Борьба с эрозией почв и селевыми потоками в горных районах СССР. Селевые потоки и меры борьбы с ними. М., изд. АН СССР, 1957.

Колесников А. И., Боровиков В. М. Восстановление и реконструкция лесов Черноморского побережья Краснодарского края. Сб. «Леса Черноморского побережья Кавказа», вып. 1. М., сельхозгиз, 1959.

Лагидзе А. Д. Трелевка леса в горных условиях и ее влияние на оставляемый на корню лес, возобновление и почву. Тр. Института леса, т. X. Тбилиси, изд. АН Груз. ССР, 1961.

Лагидзе А. Д. Механизированные лесозаготовки и их влияние на оставляемый на корню лес, подрост и всходы при выборочных рубках разной концентрации. Тр. Института леса, т. X. Тбилиси, изд. АН Груз. ССР, 1961.

Логинов В. В. Очерк экологии Кавказского крота на западном Кавказе. Тр. Кавказского госуд. заповед., вып. 3, М., 1949.

Лопатин Г. В. Эрозия и сток наносов. Журн. «Природа», 1950, № 7.

Лопатин Г. В. Наносы рек СССР (образование и перенос). Записки Всесоюзного географ. об-ва, т. 14, М., Географгиз, 1952.

Маккавеев В. М. К динамике твердого и жидкого стока свободных потоков при прямолинейном и извилистом руслах. Тр. по гидрологии, М.—Л., Гидрометеоздат, 1938.

Маккавеев В. М. Некоторые теоретические задачи динамики открытых потоков. Тр. ГГИ, вып. 8 (62). Л., Гидрометеоздат, 1948.

Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М., изд. АН СССР, 1955.

Миклухо-Маклай А. Д. О возможном происхождении некоторых мореноподобных толщ на Кавказе. Науч. бюллетень Ленинградского универ. 1949, № 2.

Махатадзе Л. Б. О поверхностном смыве в лесу. Журн. «Лесное хозяйство», 1949, № 5.

Молчанов В. Е. Общие сведения о речной сети Северного Кавказа. Справочник по водным ресурсам СССР, Северный Кавказ, т. X. Л., Редакционно-издательский отдел ЦУЕГМС, 1936.

Молчанов В. Е. Разрушительная деятельность вод и борьба с ней.

- Справочник по водным ресурсам СССР, Северный Кавказ, т. X, Л., Редакционно-издательский отдел ЦУЕГМС, 1936.
- Молчанов А. А. Водоохранное и водорегулирующее значение лесов. Сб. Вопросы лесоведения и лесоводства, М., Гослесбумиздат, 1960.
- Молчанов А. А. Гидрологическая роль леса. М., изд. АН СССР, 1960.
- Морозов П. Д. Река Кубань и ее притоки. Справочник по водным ресурсам СССР, Северный Кавказ, т. X, Л., Редакционно-издательский отдел ЦУЕГМС, 1936.
- Мордухай-Болтовской Д. Д. Гидрологическая изученность Северный Кавказ, т. 8, Л., Гидрометеоиздат, 1964.
- Мушкетов Д. И. Краткий курс общей геологии. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. Л., Госуд. научно-технич. изд. Ленхимсектор, 1931.
- Насимович А. А. Влияние лавин на растительный и животный мир Кавказского заповедника. Журн. «Природа», 1938, № 7—8.
- Нестеров В. Г. Общее лесоводство. М.—Л., Гослесбумиздат, 1949.
- Поляков А. Ф. Влияние главных рубок на почвозащитные свойства буковых лесов. М., изд. «Лесная промышленность», 1965.
- Поляков Б. В. Методика исследований речных наносов и перекатов. М.—Л., Гидрометеоиздат, 1940.
- Попов-Декатов Н. П. Эрозия и рубки главного пользования на Северном Кавказе. Сб. Эрозия почв и борьба с нею. М., Сельхозгиз, 1957.
- Радде Г. И. Основные черты растительного мира на Кавказе. Запад-но-кавказское отд. географ. общ., т. 22, вып. 3, Тифлис, 1901.
- Родионов В. Е. Деятельность подземных вод (оползни). Справочник по водным ресурсам СССР, Северный Кавказ, т. X, Л., Редакционно-издательский отдел ЦУЕГМС, 1936.
- Сахаров М. И. Типы леса Кавказского государственного заповедника в верховьях р. Мзымты. Тр. Кавказск. госуд. заповедн., вып. II, М., 1939.
- Седенко М. В. Гидрология и инженерная геология. М., Госгеодтехиздат, 1962.
- Соболев С. С. Развитие эрозийных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними, т. I, М.—Л., изд. АН СССР, 1948.
- Соколов С. Я. Цели и задачи лесной опытной станции Кавказского Государственного заповедника. Журн. «Природа и социалистическое хозяйство», 1931, № 6—8.
- Сукачев В. Н. Лесная биогеоценология как теоретическая основа лесоводства и лесного хозяйства. Сб. Вопросы лесоведения и лесоводства. М., изд. АН СССР, 1960.
- Супруненко С. Е. Леса Северного Кавказа и их промышленное освоение. М., Гослесбумиздат, 1963.
- Ткаченко М. Е. Общее лесоводство (изд. 2-е). М.—Л., Гослесбумиздат, 1955.
- Тумаджанов И. И. Опыт дробного геоботанического районирования Северного склона Большого Кавказа (на примере Карачая). Тбилиси, изд. АН Груз. СССР, 1963.
- Тушинский Г. К. Геоморфологический очерк Тебердинского государственного заповедника. Тр. Теберд. гос. заповедн., т. I, Ставрополь, Ставропольское книжное изд-во, 1957.
- Тушинский Г. К. Ледники, снежники, лавины Советского Союза. М., Географгиз, 1963.
- Утяков П. А. Некоторые наблюдения над снежными лавинами и их влияние на растительность в условиях Тебердинского заповедника. Тр. Теберд. Госуд. заповедн., вып. 2. Ставрополь, Ставропольское книжное изд-во, 1960.

Ушатин П. Н. Основы организации лесного хозяйства в горных лесах СССР. М., Гослесбумиздат, 1962.

Федоровский Н. Н. О причинах возникновения и мерах борьбы с оползнями. Вестник Всесоюз. научно-исслед. ин-та железнодорожного транспорта, 1959, № 1.

Херхеулидзе И. И. Овражные и селевые выносы. М., Дориздат, 1947.

Хуторцов И. И. Эрозия почв и пути ее ликвидации в связи с концентрированными рубками леса в горных условиях Бурят-Монгольской АССР. Сб. эрозия почв и борьба с нею. М., Госиздатсельхозлит, 1957.

Хуторцов И. И. Возникновение разрушительных потоков в ущелье р. Никитники в 1957 году. Тр. Кавказского госуд. заповедн., вып. V, Майкоп, Адыгейское книжное изд., 1959.

Хуторцов И. И. О почвозащитных свойствах буковых и пихтовых лесов северо-западного Кавказа. Тр. Кавказского госуд. заповедн., вып. VIII, Краснодар, Краснодарское книжное изд-во, 1965.

Чернецкий Я. И. Материалы к изучению коэффициента стока верховьев реки Терека, вып. VIII, Владикавказ, 1930.

Шамов Г. И. Речные наносы (изд. 2-е). Л., Гидрометеиздат, 1959.

Чеботарев Н. П. Учение о стоке. М., изд. Московск. универс., 1962.

Яковлев С. А. Почвы и грунты по линии Армавир-Туапсинской железной дороги (под редакцией проф. П. С. Коссовича). ГУЗ и 3 департамента земледелия, СПб, 1914.

Содержание

	Стр.
<i>М. Д. Алтухов</i>	
Очерк высокогорной растительности известнякового массива Трю—Ятыргварта	3
<i>К. Ю. Голгофская, Л. Г. Горчарук, С. В. Егорова</i>	
К изучению взаимоотношений некоторых компонентов горно-лесных биогеоценозов Кавказского заповедника	59
<i>К. Ю. Голгофская</i>	
К дробному геоботаническому районированию Кавказского заповедника	119
<i>К. Ю. Голгофская</i>	
Типы буковых и пихтовых лесов бассейна реки Белой и их классификация	157
<i>П. Д. Лазук</i>	
Тис и его восстановление на Северо-Западном Кавказе	285
<i>Л. Г. Горчарук</i>	
Некоторые особенности полевых почвенных исследований в горных условиях	302
<i>И. И. Хуторцов</i>	
Материалы изучения водоохранно-почвозащитной роли горных буковых и пихтовых лесов Северо-Западного Кавказа	312