

## НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.4.042

ГАБРИЕЛЯН Г. К.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО  
ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФЛЮКЦИИ

Существование нисходящего движения коры выветривания на склонах впервые отмечено немецким ученым Г. Геттингером, который ввел в литературу термин «медленное сползание». В настоящее время можно считать доказанным, что почвенно-грунтовые массы на любых склонах крутизной 2—5° и более медленно движутся [1—6]. Наши полевые экспериментальные наблюдения на территории Армянской ССР [7] показывают, что медленные движения масс на склонах (дефлюкция) происходят вследствие изменения объема грунтов под воздействием колебаний температуры, главным образом при их замерзании-оттаивании. Для изучения дефлюкции применялись различные методы и приемы: 1) заложение вертикальных гибких стержней; 2) создание траншей; 3) геодезический метод; 4) наблюдения за наклоном телеграфных столбов, обрушиванием подпорных стен в выемках шоссежных дорог, смещением стволов деревьев и др.

Заложение вертикальных стержней производилось тремя способами: ручным буром, буровой установкой и на стенке шурфа. Весной, при сильно увлажненной почве, ручным буром до глубины 80—100 см пробуривались и засыпались белым песком вертикальные отверстия. Через некоторый промежуток времени выкапывались шурфы с таким расчетом, чтобы песчаный стержень оказался на стенке шурфа. Форма стержня показывала направление и величину смещения. На двух участках проведено бурение буровыми установками до глубины 5 м.

Не всегда удается пробурить отверстия ручным буром на скелетных почвах. В таком случае стержни закладывались следующим образом: выкапывался шурф, на боковой стенке которого с помощью отвеса строго вертикально укреплялся резиновый шланг или кусок гибкого кабеля, затем шурф засыпался. Через заданное время шурф выкапывался заново с таким расчетом, чтобы стержень оказался на стенке, ориентированный вдоль уклона. С помощью отвеса определялось смещение верхнего конца стержня. Всего было заложено 85 стержней. Метод заложения стержней дает картину смещения масс по вертикали, но, к сожалению, точность измерений небольшая.

Геодезический метод дает более точные данные, но только о смещениях поверхностной части почвогрунтов.

Способ создания траншей сводится к следующему: на склоне выкапывается траншея длиной 2—2,5 м, шириной 50—60 см, глубиной до 1 м. В середине траншеи на противоположных бровках бортов железными штырями на цементном растворе фиксируются неподвижные точки, расстояние между которыми (ширина траншеи) определяется с точностью до доли миллиметра. Через заданное время ширина траншей заново измеряется. Преимущество этого метода заключается в том, что измерение можно производить в любое время и многократно. Этот способ применялся также на мелких оврагах.

## Дефлюкция на склонах, покрытых рыхлыми делювиальными отложениями с уклоном 15°

Высотный пояс	Абс. высота	Количество экспериментов	Смещение грунта, см/год		
			среднее	максимальное	минимальное
Полупустынный	900—1200	6	0,5	1,3	0,2
Нагорных степей	1400—1700	8	0,7	1,4	0,1
Лесной	900—1700	5	0,3	0,5	0,0
Субальпийский	2200—2600	6	1,1	1,5	0,5
Альпийский	3000—3100	4	1,3	1,7	0,6

**Дефлюкция на горных склонах.** В движении масс на склонах участвуют два основных фактора — гравитация и увеличение объема грунта при его замерзании или температурных колебаниях. Результаты экспериментальных наблюдений таковы: из 85 стержней 80 были наклонены вниз по склону. У пяти стержней смещения не обнаружено. Так как смещение определялось с помощью отвеса, установленного на нижней точке стержня, то возможно, что и эта точка также смещена. Следовательно величина смещения верхнего слоя относительная (табл. 1).

Анализ таблицы показывает, что с увеличением высоты местности дефлюкция активизируется. Это можно связать с увеличением мощности сезонной мерзлоты и естественной влажности почвы. В субальпийском и альпийском поясах мощность сезонной мерзлоты превышает 1 м, а в полупустынном поясе она колеблется в пределах 10—20 см.

Графическое изображение смещения показывает, что повсюду максимальная скорость наблюдается на поверхности почвы, за исключением одного участка. На склоне Джавахетского хребта на высоте 2000 м на сильнозадернованной почве был заложен стержень. Через два года на профиле в поверхностном слое смещения отмечено не было, а на глубине 20—30 см стержень был несколько изогнут по направлению уклона.

Как показывает таблица, относительное смещение поверхностного слоя колеблется в пределах 0—1,7 см; причем дефлюкция интенсивнее проявляется там, где склон пересекается оврагом или долиной перпендикулярно к уклону. В таком случае делювиальные отложения транспортируются в эти эрозионные формы. Если подошва склона мягко переходит в дно долины без отвесного обрыва, движение масс почти незаметно. Очень медленное смещение делювиальных масс в лесном поясе связано с защитной способностью корневой системы и минимальными суточными колебаниями температуры.

Дефлюкция хорошо прослеживается при изучении смещения масс в траншеях. Траншеи были заложены в 10 пунктах с крутизной склона 15° и перпендикулярно к уклону. Через год во всех случаях наблюдалось сближение бортов, т. е. сужение траншей, причем при сопоставлении с данными смещения почвы по стержням они различаются почти вдвое.

Важнейшее значение при дефлюкции имеет крутизна склона: величина смещения прямо пропорциональна уклону (табл. 2).

Огромное значение имеет степень задернованности. В табл. 2 приведены данные смещения на слабозадернованной поверхности. В трех случаях стержни были заложены на совершенно оголенном грунте с уклоном 15°, смещение за год составило 3—5 см. В двух пунктах дефлюкция наблюдалась при более глубоком заложении стержней (до глубины 5 м) на незадернованном рыхлом покрове с уклоном 15°, на расстоянии 8 м выше отвесного обрыва. Повторное бурение на том же месте через три года показало следующее. Скважина до глубины 30 см прошла по тому же отверстию, чуть глубже стержень стал отходить и на глубине 75—80 см совсем исчез. Контрольная скважина была заложена на 5 см выше по склону, она на глубине 90 см обнаружила песчаный стержень, а на глубине 1,8 м целиком прошла по песку до глубины 5 м. На основании этих данных построен вертикальный разрез по двум

Значение уклона в дефлюкции на слабозадернованной почве

Пояс	Уклон, град.	Количество экспериментов	Смещение, см/год		
			среднее	максимальное	минимальное
Полупустынный	5	3	0,3	0,6	0,0
	10	3	0,4	0,8	0,1
	15	6	0,6	1,3	0,1
	20	3	1,1	1,8	0,4
Нагорных степей	5	3	0,4	0,7	0,1
	10	2	0,5	0,9	0,1
	15	8	0,7	1,4	0,1
	20	3	0,8	1,8	0,4
Лесной	5	3	0,2	0,3	0,0
	10	—	—	—	—
	15	5	0,3	0,5	0,0
Субальпийский	5	3	0,4	0,9	0,3
	10	3	0,5	1,0	0,3
	15	6	1,1	1,5	0,5
	20	3	1,3	1,6	0,6
Альпийский	5	3	0,6	0,8	0,3
	10	—	—	—	—
	15	4	1,3	1,7	0,6
	20	1	1,2	—	—

скважинам. Оказалось, что первый стержень изогнут вниз по уклону, годовое смещение составляет около 1,5 см. Эксперимент показывает, что смещение до глубины 1,8 м постепенно затухает, ниже грунт ползет очень медленно.

Аналогичным образом проведено бурение на расстоянии 2 м от бровки обрыва, смещение на поверхности оказалось 2,5 см/год.

Что касается наблюдений над телеграфными столбами на склонах, подпорными стенками и смещением стволов деревьев, то они дают лишь качественные данные об отсутствии или наличии дефлюкции.

**Дефлюкция в чингилах.** Медленное движение каменных россыпей — чингилов — в вулканических районах нами изучено в двух пунктах — на Арагаце и в Джавахетском хребте. Участки выбирались между двумя неподвижными точками. С помощью теодолита на поверхности глыб фиксировались точки и через два года производились контрольные измерения. Оказалось, что некоторые камни смещены на 4—10 см.

**Дефлюкция на горизонтальной местности.** На любых склонах сползание делювиальных масс происходит под воздействием гравитации. Всякое объемное расширение почвенно-грунтовых масс приводит к их смещению вниз по склону. А как выражается изменение объема масс на горизонтальной поверхности? Наблюдения такого характера нами проведены на Ширакской равнине южнее г. Ленинакана и в долине р. Вохчаберд восточнее г. Еревана. Ширакская равнина сложена озерно-аллювиальными отложениями-сулесеями, суглинками, на них залегает чернозем толщиной до 50 см. Вохчабердская межгорная долина сложена аллювиальными наносами, на которых развиты полупустынные бурые почвы. На этой почти горизонтальной равнине местами имеются овраги глубиной 2—4 м, шириной по бровкам от 2 до 8 м. Склоны оврагов совершенно оголенные, бровки отвесные и свежие, формы бровок показывают, что часто происходит обрушивание; обрушившийся материал размывается весной при половодье.

На противоположных бровках оврагов отмечались неподвижные точки, расстояние между которыми измерялось с возможно большей точностью. Кроме того, определялась ширина водораздельного участка между двумя соседними оврагами. Результаты таковы: минимальное

сближение противоположных бровок составляет 0,8 см/год, т. е. смещение с каждой стороны 0,4 см/год, максимальное — соответственно 5 и 2,5 см/год. Ежегодное смещение масс не одинаково, оно зависит от интенсивности замерзания и естественной влажности грунта. Например, в долине р. Вохчаберд по пятилетним наблюдениям максимальное годичное смещение составило 2 см, минимальное 0,5 см.

Следующий вопрос, интересовавший нас, был таков: до какой глубины доходит смещение грунтов? С этой целью на отвесных склонах противоположных обрывов оврагов были зафиксированы точки на глубине 0,0; 0,5; 1,0 и 2,0 м. Каждый год проводились измерения ширины оврага на соответствующих глубинах. Наибольшая дефлюкция констатируется на поверхности, с глубиной смещение грунта уменьшается.

### Выводы

1. Дефлюкция является важным компонентом денудационных процессов в горных странах. Она служит основным поставщиком твердого материала в постоянные и временные речные русла.

2. Дефлюкция имеет место не только на склонах гор, но и на равнинах с горизонтальной поверхностью, пересеченных оврагами и долинами, где зимой наблюдаются мерзлотные явления.

3. Дефлюкция подчиняется закону высотной поясности: с увеличением высоты местности интенсивность дефлюкционных смещений усиливается по мере увеличения мощности сезонной мерзлоты.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Пенк В. Морфологический анализ. М.: Географгиз, 1961. 359 с.
2. Герасимов И. П. О движении почвенно-грунтовых масс на склонах//Почвоведение. 1941. № 7—8. С. 74—85.
3. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 346 с.
4. Шукин И. С. Общая геоморфология. Т. I. М.: Изд-во МГУ, 1960. 616 с.
5. Воскресенский С. С. Динамическая геоморфология. М.: Изд-во МГУ, 1971. 228 с.
6. Беркгаут В. В., Белоусова Н. И. Движение масс по склонам и почвы//Геоморфология. 1985. № 1. С. 57—65.
7. Габриелян Г. К. Эрозия рек Армянской ССР. Ереван, 1973. 176 с.

Ереванский государственный университет

Поступила в редакцию  
18.VI.1986

## SOME RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF THE DEFLUCTION PROCESS

GABRIELIAN G. K.

### Summary

An account is given of the techniques and results of measurements of the mass movement (defluention) rate on slopes in Armenia. The maximum rate has been recorded on the surface of the soil in subalpine and alpine belts — about 1,5 to 2 cm per year. Rate of stone fields movement downslope is up to 4 to 5 cm per year.

УДК 551.4.042

ГОЛОСОВ В. Н.

## ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА СКЛОНАХ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Эрозия почв — ведущий рельефообразующий процесс в умеренной климатической зоне. Наиболее активно он протекает на обрабатываемых склонах, что влечет за собой существенное снижение плодородия почвы. Основная масса наносов, увлекаемых с пашни стекающими во-