

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 551.31(479.2)

В. Р. БОЙНАГРЯН, Т. Г. БОЙНАГРЯН, А. А. ГАСПАРЯН, М. А. МХИТАРЯН

МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ СКЛОНОВЫХ РЫХЛЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ БАССЕЙНА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. АГСТЕВ
КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИХ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ
К ОПОЛЗАНИЮ

Одной из причин возникновения оползней, как известно [1, 2], является суффозия, которая развивается под действием гидростатических и гидродинамических сил, вызывающих развитие фильтрационных деформаций пород. Таким образом, если механический состав пород позволяет фильтрационному потоку выносить мелкие частицы из породы, то последняя разрыхляется—плотность ее уменьшается, а пористость возрастает, т. е. происходит своеобразный подземный размыв горной породы—суффозия.

Исследования Н. М. Бочкова, А. Н. Петрашева, В. С. Истоминой [1] показали, что суффозия развивается в том случае, когда коэффициент неоднородности гранулометрического состава пород больше 20, т. е.

$$K_n = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 20, \text{ где}$$

d_{60} —контролирующий диаметр частиц; d_{10} —действующий, или эффективный, диаметр частиц.

Гидравлический градиент при этом должен быть больше 5 ($g > 5$).

При изучении рыхлых отложений бассейна среднего течения р. Агстев нами было отмечено, что на участках развития оползней часты проявления суффозии. Они нередки также в делювиальных и дефлюкционных отложениях, гранулометрический состав которых весьма неоднороден, что благоприятствует выносу мелких частиц в промежутках между крупными фильтрационным потоком.

Гранулометрический анализ более 100 проб¹ только склоновых отложений показал, что они представлены супесями и суглинками с различным содержанием дресвы и щебенки, а также дресвяно-щебенистыми, щебенисто-дресвяными накоплениями с песком и разнотернистыми песками с каменным материалом (табл. 1 и 2). Супеси обычно относятся к легким и тяжелым, а суглинки—только к легким разновидностям.

Из таблиц 1 и 2 видно, что наряду с глинистыми, алевритовыми и тонкопесчаными частицами (фракции $< 0,1$ мм) в склоновых отложениях

¹ Гранулометрический анализ выполнен в ИГи АН Арм.ССР (аналитик К. Д. Исакханян).

Гранулометрический состав характерных проб из делювиальных накоплений

№ образца	Содержание гранулометрических фракций, %									
	щебенка	дресва	песок					алеврит (пыль)		глина
			> 10	10-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	
7308	—	5,99	3,69	38,84	20,46	10,39	5,37	7,87	3,92	11,47
7166	—	3,16	2,97	10,87	4,95	21,28	19,45	17,98	7,04	12,3
7159	0,63	10,81	12,22	24,94	19,67	4,82	11,27	8,04	2,9	4,70
7175	18,75	15,76	5,8	10,87	16,87	5,68	19,11	0,82	1,78	4,57
7175	6,25	7,27	8,57	28,19	14,9	2,72	24,40	3,32	1,34	3,04
7151	10,43	2,34	4,55	2,41	4,18	4,89	51,26	10,25	2,73	6,96
7150	1,71	7,67	6,21	14,06	8,52	7,76	31,78	12,01	3,43	6,84
7177	0,84	9,74	7,28	4,06	10,09	7,43	29,93	19,03	4,41	7,14
7178	0,67	8,89	9,98	27,94	15,91	3,67	17,85	6,44	2,12	6,52
7164	—	0,76	1,90	2,66	4,98	9,04	20,29	31,51	20,22	8,63
7310	2,92	10,36	4,98	19,52	14,87	6,67	21,47	8,48	5,06	2,66
7165	1,58	15,33	13,20	26,11	16,51	7,65	4,69	6,99	5,94	2,01
7138	6,54	5,70	6,23	32,62	25,92	4,34	13,02	2,52	1,07	1,98
7160	—	22,36	9,35	12,05	10,44	3,10	28,68	8,71	2,44	2,86

много дресвяных, грубо- и крупнопесчаных частиц (фракции $> 0,5$ мм) а иногда и щебенки. Поэтому коэффициент неоднородности гранулометрического состава склоновых отложений довольно высокий, а это, как отмечалось выше, способствует развитию суффозии. Названный коэффициент меняется в пределах от 3,6—6,4 до 125—157, составляя в среднем 30,2—45,6. Для сравнения нами вычислены коэффициенты неоднородности также и для отложений элювиального ряда. Оказалось, что и они характеризуются высоким (более 20) коэффициентом неоднородности гранулометрического состава (табл. 3).

Одновременно нами вычислены соотношения разных групп гранулометрических фракций, которые ранее были предложены Е. П. Сорокиной и Г. А. Соловьевой [4] для диагностики склоновых отложений: М—содержание мелкозема (< 2 мм) в % к весу всей пробы; Д/(Щ+Д)—содержание дресвы (2—10 мм) в % к весу обломочной части пробы; П/(Щ+Д+П)—содержание песка (0,05—2 мм) в % к суммарному весу обломочной и песчаной части ($> 0,05$ мм) пробы; ФГ/М—содержание глины и мелкого алеврита ($< 0,01$ мм) в % к весу мелкоземистой части пробы (< 2 мм). Вычисления показали (табл. 3), что в делювиальных накоплениях отмечаются максимумы М, Д/(Щ+Д), в дефлюкционных—максимум ФГ/М, а в элювио-делювиальных—максимум П/(Щ+Д+П).

Средневзвешенный диаметр, вычисленный нами по формуле

$$d = \frac{\sum di Pi}{100}, \text{ где}$$

di —средний размер каждой фракции в образце; Pi —% содержание данной фракции [3], а также средний медианный диаметр Md наибольшие в дефлюкционных и элювиальных отложениях, т. е. в них довольно мно-

Таблица 2

Гранулометрический состав характерных проб из дефлюкционных накоплений

№ образца	Содержание гранулометрических фракций, %									
	ще-бенка	дрес-ва	песок					алеврит (пыль)		глина
			>10	10-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	
7119	1,5	1,47	3,74	3,17	15,11	24,26	11,15	21,18	6,15	12,27
7101	1,62	26,35	4,83	19,59	11,83	4,86	19,67	5,85	1,82	3,59
7102	6,01	11,01	8,82	16,89	18,67	3,8	18,93	9,19	2,66	4,05
7093	8,38	18,38	9,25	12,11	4,14	2,84	26,15	8,97	4,41	5,37
7097	—	2,04	3,91	22,47	23,48	19,87	12,85	6,69	3,17	5,52
7144	10,12	6,63	3,66	8,16	13,77	4,34	31,2	12,29	3,54	6,29
7174	8,28	15,4	6,61	11,95	3,17	11,33	19,79	13,13	2,74	7,60
7162	—	3,26	7,04	5,67	11,9	10,93	32,89	15,6	4,27	8,43
7146	1,67	31,13	15,95	24,86	15,95	5,84	1,29	1,70	0,83	0,76
7156	14,26	8,06	2,7	11,05	34,76	15,81	5,23	5,38	1,30	1,45
7161	3,37	14,52	11,23	22,8	21,34	9,84	8,49	4,58	1,33	2,48
7096	22,64	13,35	6,91	10,4	8,74	4,13	26,15	4,59	1,09	2,00
7098	19,44	13,74	7,78	18,18	10,93	6,69	16,00	4,42	1,25	1,57
7099	7,22	20,51	11,33	41,01	10,79	2,61	6,14	0,24	0,05	0,1
7094	6,15	21,18	9,79	24,07	11,4	8,17	12,43	3,85	1,10	1,85
7112	—	25,72	10,34	12,27	9,58	3,88	27,32	5,84	2,22	2,83
7301	8,31	38,7	4,9	16,8	5,16	1,38	21,37	2,2	0,84	1,34
7100	17,40	37,46	5,56	13,17	6,09	2,78	13,28	2,00	0,98	1,28
7140	28,2	34,2	6,26	11,87	3,42	1,04	13,12	1,09	0,37	0,42
7122	19,52	28,05	9,33	11,61	8,24	2,49	15,15	2,93	0,9	1,77
7095	44,00	21,81	8,51	10,59	2,51	0,33	6,78	3,02	0,96	1,50
7092	46,44	24,88	7,56	10,31	1,55	0,62	7,32	0,77	0,21	0,34
7091	46,5	19,63	3,08	5,12	3,36	2,52	15,01	2,55	0,94	1,29
7125	31,36	17,93	6,58	8,81	7,49	3,02	18,73	2,78	0,94	2,36

Таблица 3

Особенности гранулометрического состава рыхлых отложений склонового (и элювиального) ряда. Средние величины по 150 пробам

Генетический тип	Коэффиц. неоднор. $K_n = \frac{d_{60}}{d_{10}}$			Соотнош. разных групп гранулом. фракций, %				$d = \frac{\sum d_l P_l}{100}$	Md
	Сред.	Max	Min	M	$\frac{Д}{Щ+Д}$	$\frac{П}{Щ+Д+П}$	ФГ/М		
Элювий	38,4	100,0	4,0	83,0	69,5	80,0	13,5	2,19	1,21
Элювио-делювий	24,6	62,9	6,8	86,5	61,5	83,5	10,5	1,81	0,84
Делювий	30,2	125,0	6,4	87,1	78,2	83,0	12,3	1,22	0,32
Дефлюкцион. отл.	45,6	157,1	3,6	71,6	59,6	65,6	21,6	2,89	1,92

го крупных фракций. Одновременно отмечается и большое содержание частиц мельче 0,01 мм по отношению ко всей массе мелкозема.

Таким образом, дефлюкционные и элювиальные отложения характеризуются большим разнообразием гранулометрического состава и более высоким коэффициентом неоднородности. Относительно вы-

сокий коэффициент неоднородности элювио-делювиальных и делювиальных отложений обеспечивается значительным содержанием мелкоземы, а также дресвы и песка по отношению к обломочной части.

Следовательно, наши вычисления показывают, что рыхлые отложения склонового (а также элювиального) ряда по своему механическому составу предрасположены к суффозии. При высоком (более 5 гидравлическом градиенте) фильтрационного потока в склоновых отложениях начинается вынос мелких частиц и разрыхление этих отложений. Это послужит причиной возникновения подвижек оползневой характера. Дефлюкционные отложения более подвержены суффозии и оползанию по сравнению с делювиальными, т. к. коэффициент неоднородности их гранулометрического состава в 1,5 раза выше, чем у делювиальных.

Ереванский государственный университет.
Институт геологических наук АН Арм.ССР

Поступила 10. III. 1983

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Недра, Л., 1977.
2. Попов И. В. Инженерная геология. Изд. МГУ, М., 1959.
3. Руководство по изучению новейших отложений. Сопряженный анализ. Изд. МГУ, М., 1976.
4. Сорокина Е. П., Соловьёва Г. А. Об использовании характеристик гранулометрического состава для диагностики склоновых отложений. Сб.: Вопр. изуч. геохимии ландшафта, М., 1975.