

Р. А. АЛАВЕРДЯН

О ВЛИЯНИИ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОЛИМЕРНОЙ ПЛЕНКИ НА
КОЭФФИЦИЕНТ ВНЕШНЕГО ТРЕНИЯ ГРУНТА

Геологические условия бортов водохранилищ часто требуют принятия специальных мер против фильтрационных потерь воды. В еще большей степени этот вопрос касается устройства плотин и дамб из местных материалов, если инженерно-геологические свойства их вызывают необходимость применения противофильтрационных устройств. В этих условиях широкое применение находят полимерные пленочные покрытия откосов, защищенные от атмосферных и механических воздействий слоем грунта. При расчете устойчивости таких слоев большое значение имеет величина коэффициента трения грунта по пленке.

Разработка мероприятий по повышению коэффициента трения грунта по пленке представляет практический интерес, т. к. решается вопрос сокращения объемов земляных и укрепительных работ, а также сбережения строительных материалов. В качестве таких мероприятий в [1] предлагается применение ребристых, тисненых пленок. Во [3] сообщается, что для крепления верхового откоса дамб в ФРГ применена полиэтиленовая пленка толщиной в 1 мм с выступами 10 мм, повышающими устойчивость грунтовой массы. При создании пленочного экрана на плотине Миши в Канаде [4] для повышения силы трения грунта с пленкой, поверхности последней была придана шероховатость. Искусственная шероховатость поверхности пленки согласно результатам опытов, проведенных в Венгрии [2], увеличивает коэффициент трения грунта по пленке до 1.3 раза. К сожалению, здесь ничего не сообщается о виде и размерах шероховатости пленки.

Для обоснования требований необходимости производства полимерных пленок с шероховатой поверхностью для гидротехнического строительства, естественно, следует предложить виды шероховатостей и указать эффективность применения таких пленок.

С этой целью в лаборатории противофильтрационных мероприятий АрмНИИВПиГ был проведен ряд опытов по внешнему трению грунтов с применением пленки, с искусственно созданной шероховатой поверхностью.

Были испытаны грунты различного вида и гранулометрического состава (табл. 1). В опытах применены два вида шероховатости, полученные путем приварки к пленке шпонок и полос из того же полимерного материала. Из каждого вида шероховатости использованы несколько образцов с разными размерами шероховатости (табл. 2).

Таблица 1

Наименование грунтов	
№ п/п	Наименование грунтов
1	Песок мелкий
2	Песок крупный
3	Гравий
4	Песок однородный крупный ($d=2-3$ мм)
5	Песок однородный мелкий ($d=0,10-0,25$ мм)
6	Суглинок

Таблица 2

Геометрические параметры шероховатости пленки			
№ п/п	Вид, форма и размеры шероховатости пленки, в мм	Π_m	K_n
1	Гладкая	0	0

Приваренные полосы

	a	b	h		
2	1,0	2,5	0,45	0,12857	0,45
3	1,0	2,5	0,65	0,18571	0,65
4	1,0	2,5	0,85	0,24286	0,85
5	1,0	5,0	0,85	0,14167	0,85

Приваренные шпопки

	b	d	h		
6	8,0	4	1,5	0,29148	0,37
7	16,0	4	1,5	0,07285	0,37
8	25,0	4,0	1,5	0,03017	0,37
9	8,0	4,0	3,0	0,58296	0,75
10	8,0	4,0	4,5	0,87444	1,12

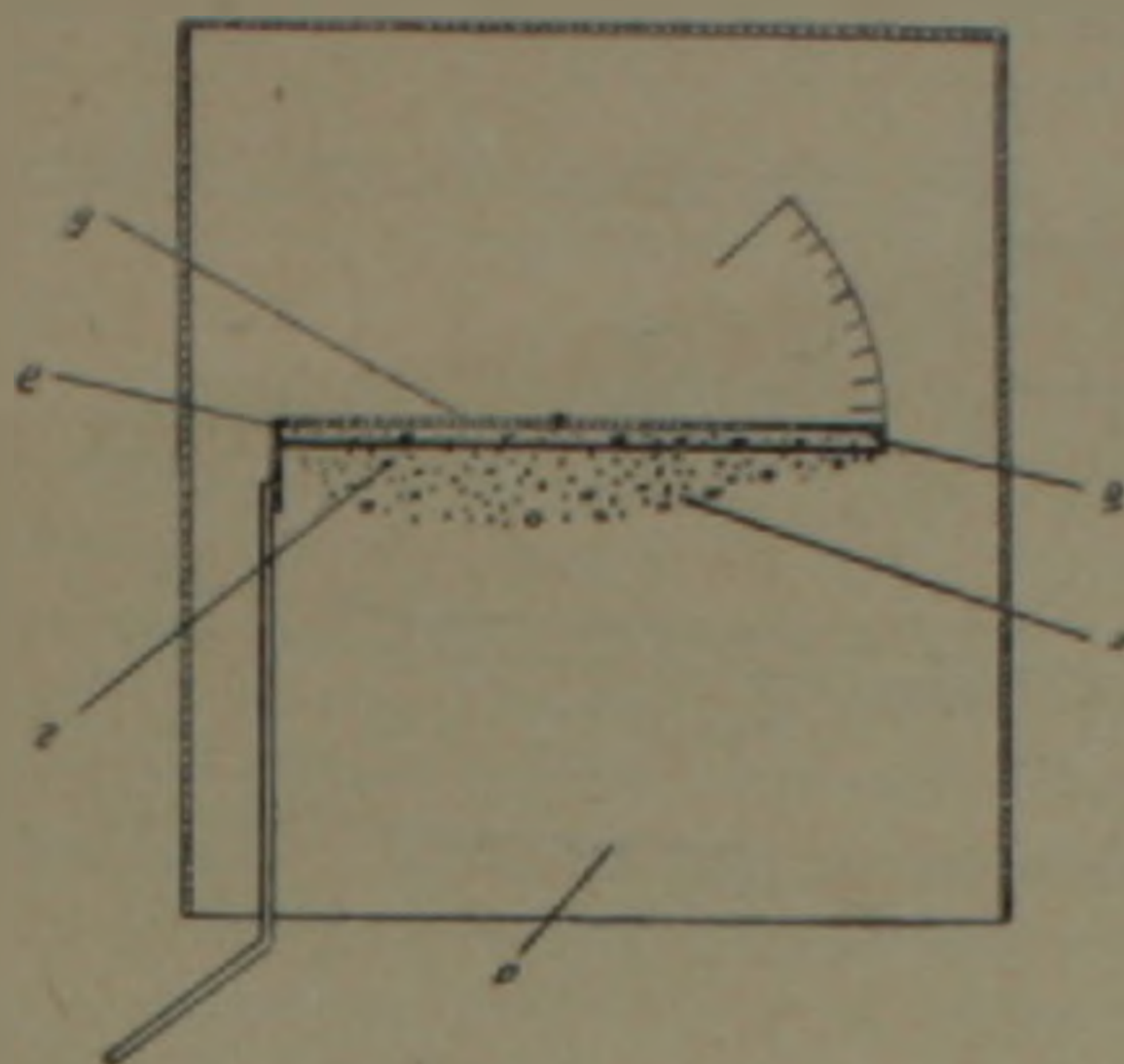
a — ширина полос; b — расстояние между выступами; h — высота выступов
d — диаметр шпонок.

Опыты были проведены на специально сконструированном приборе с рабочей подвижной площадкой (фиг. 1). Прибор состоит из наклонной площадки, вращающейся в большом прозрачном лотке (а) вокруг горизонтальной оси (в). Пленка (г) укладывается на подстилающий слой грунта (б) площадки. Испытуемый грунт (е) насыпается на пленку, после чего площадка медленно поворачивается вручную вокруг горизонтальной оси. В зависимости от угла наклона площадки грунт начинает медленно сползать с пленки. За угол сдвига грунта по пленке принимается тот уклон площадки, при котором на пленке остается равномерный слой грунта.

Площадка состоит из двух аналогичных ячеек, что дает возможность проводить одновременно опыты на двух образцах.

Для приближенной оценки профилей различных шероховатостей, примем систему показателей, в которую входят показатель приведенной

шероховатости $\Pi_{ш}$ и коэффициент профиля $K_{п}$. При этом $\Pi_{ш} = \frac{V_{ш}}{S_{ш}}$, а коэффициент профиля $K_{п}$ — равен отношению высоты отдельного выступа ($h_{ш}$) к его ширине ($l_{ш}$) по направлению сдвига грунта.



Фиг. 1. Прибор для определения угла сдвига грунта по пленке: а) прозрачный лоток, б) стенка, в) горизонтальная стенка, г) полимерная пленка, д) подстилающий слой грунта, е) испытываемый грунт.

Для оценки эффективности шероховатости пленки в увеличении коэффициента сдвига грунта по пленке, приведем новый коэффициент-эффективности шероховатости ($K_{э}$). $K_{э}$ — это соотношение коэффициентов сдвига грунта по шероховатой ($t_{ш}$) и гладкой поверхностях (i).

На фиг. 2, 3 показана зависимость $K_{э}$ от параметров шероховатости.

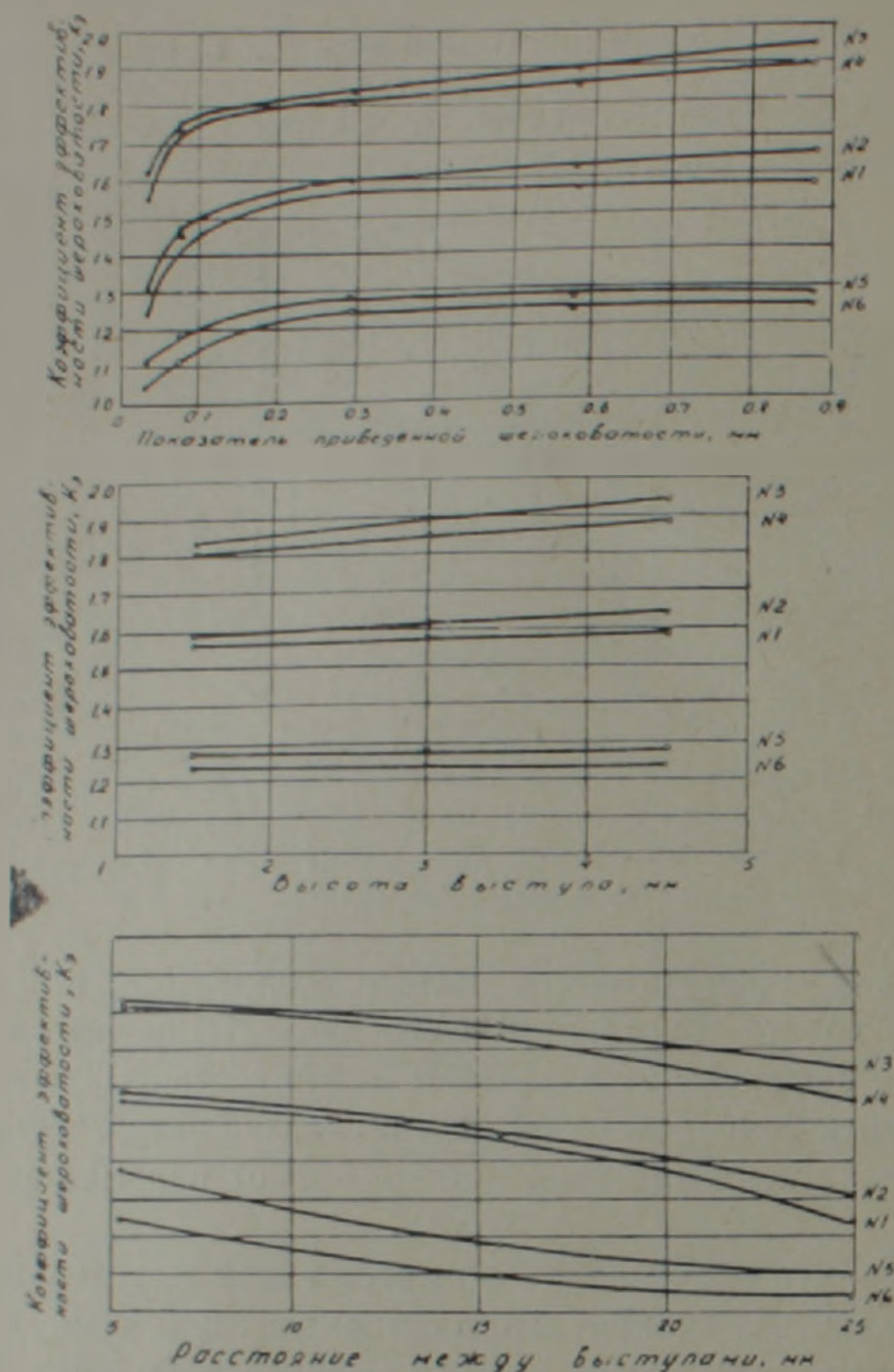
Разумеется, что значение $K_{э}$ для всех видов шероховатостей будет больше или равняться единице. По данным фиг. 2, 3 видно, что заменой гладкой поверхности пленки различной шероховатостью $K_{э}$ в зависимости от величин параметров шероховатости для разных грунтов имеют разные значения, т. е. форма и размеры шероховатостей пленки существенно влияют на параметр сдвига грунта по пленке.

Интересно отметить, что у каждого из испытанных грунтов коэффициент эффективности шероховатости принимает максимальное значение при данном виде шероховатости для определенных его значений.

С целью сопоставления значений $K_{э}$ для разных грунтов по одним и тем же видам шероховатостей, а также для получения более ясного представления о связях между $K_{э}$ и размерами шероховатостей, рассмотрим графики этих зависимостей (фиг. 2, 3).

Нетрудно заметить, что при любом виде шероховатости пленки $K_{э}$ для крупнозернистых грунтов больше, чем для мелкозернистых.

$K_{э}$ принимает максимальное значение в зависимости от показателя приведенной шероховатости, в основном, в его промежуточных значениях. При этом для крупнозернистых грунтов при данном виде шероховатости $\Pi_{ш}$, соответствующий $K_{э \max}$, больше, чем тот же самый параметр для мелкозернистых грунтов.



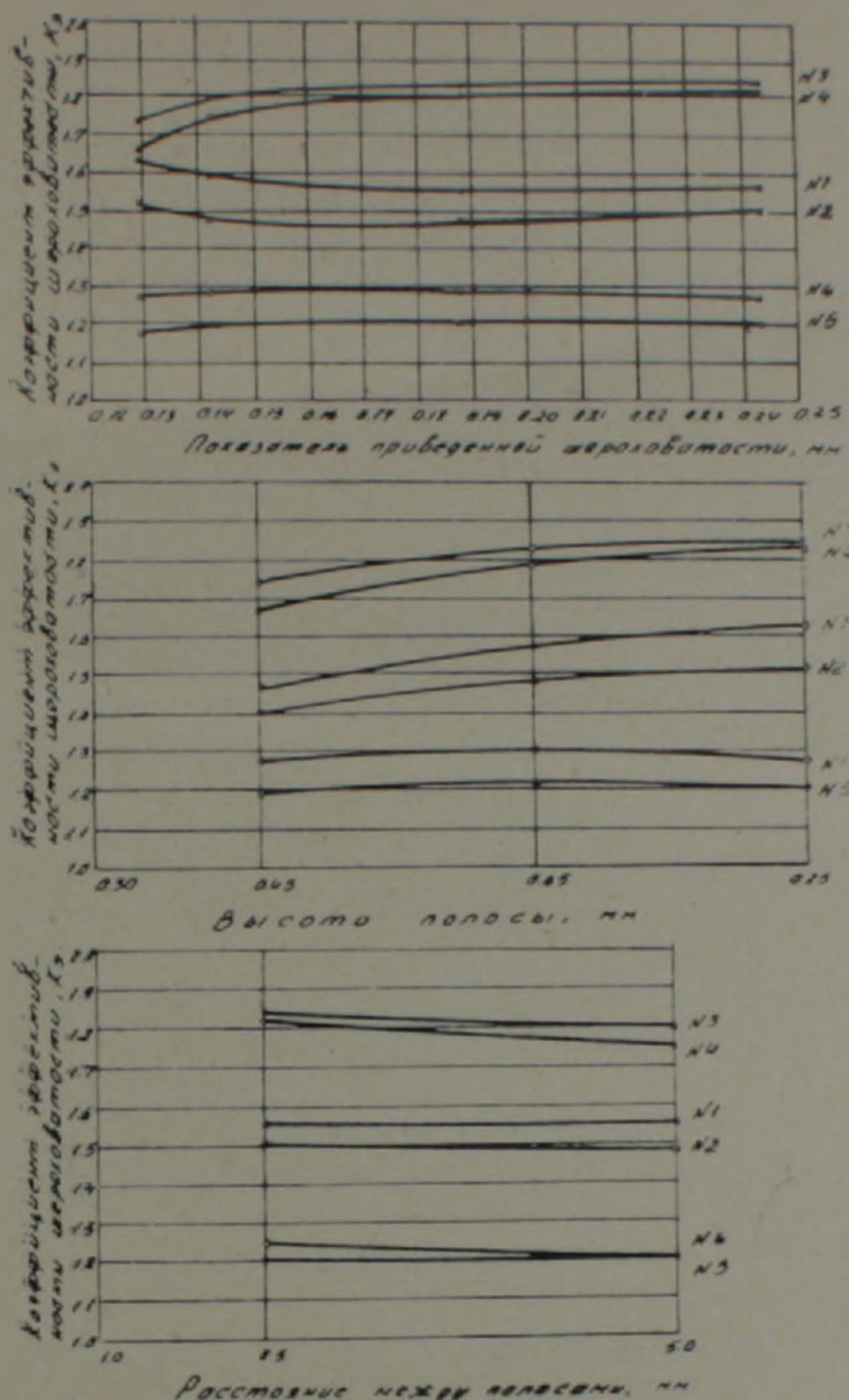
Фиг. 2. Зависимость коэффициента эффективности шероховатости от параметров шероховатости (шпоночные выступы). № 1–6 — номера грунтов по таблице 1.

С ростом высоты шероховатости K_e для крупнозернистых грунтов интенсивно возрастает, а у мелкозернистых, в основном, остается постоянным и даже снижается.

При увеличении расстояния между шероховатостями K_e уменьшается только для шпоночной шероховатости (фиг. 2), а для шероховатости полосами в основном не меняется (фиг. 3).

В случае малых шероховатостей наблюдается обтекание крупнозернистых частиц, а при больших, наоборот—мелких частиц. Другими словами, для одной и той же шероховатости, при каждом виде грунта есть какие-то оптимальные размеры, при которых K_e принимает максимальное значение.

При шероховатой поверхности пленки характер фрикционных связей между частицами грунта и пленкой частично меняется. Здесь в устойчивости грунта на пленочной поверхности участвует и дополнительный



Фиг. 3. Зависимость коэффициента эффективности шероховатости от параметров шероховатости (полосы)
№ 1—6—номера грунтов по таблице 1.

упор со стороны шероховатостей. Это выражается, в основном, торможением и задержкой частиц выступами.

Необходимо подчеркнуть, что значение K_z зависит также от упруго-пластических свойств отдельных шероховатостей.

На основании анализа результатов опытов можно заключить:

1) приданием искусственной шероховатости поверхности пленки величину коэффициента внешнего трения грунтов (особенно у крупнозернистых) можно повысить на 1,5—1,7 раза;

2) коэффициент внешнего трения для каждого вида грунта и при каждом типе шероховатости принимает максимальное значение в основном при определенных размерах данного вида шероховатости.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Кричевский И. Е. Вопросы применения полиэтилена в конструкциях противофльтрационных устройств плотин из местных материалов. Энергия, 1967.
2. Марьян Дьюла и Вардаи Дердь. Гидроизоляция орошаемых каналов пластмассовой пленкой. Международный сельскохозяйственный журнал, № 5, 1965.
3. Применение пластмасс в гидротехническом строительстве. Применение химических препаратов и материалов в водном хозяйстве, Душанбе, 1968.
4. Three phases of Mission dam. Engineering News-Record, v. 166, № 7, 1963.