

# ОЦЕНКА ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРУПНОЗЕРНИСТЫХ СЫПУЧИХ СРЕД РАЗЛИЧНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА

г. Кемерово

Таблица 1

## Зерновой состав модельных смесей

Полный остаток, %, на сите размером, мм:								
20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,1
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Смесь СМ40-ПК</b>								
0	40	58	73	85	92,2	97	99,4	100
<b>Смесь СМ40-ПС</b>								
0	40	48,4	56,8	65,2	74,2	82,6	91,6	100
<b>Смесь СМ40-ПМ</b>								
0	40	41,2	43,6	47,8	55	65,2	80,2	100
<b>Смесь СМ60-ПК</b>								
0	60	72	82	90	94,8	98	99,6	100
<b>Смесь СМ60-ПС</b>								

0	60	65,6	71,2	76,8	82,8	88,4	94,4	100
---	----	------	------	------	------	------	------	-----

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Смесь СМ60-ПМ</b>								
0	60	60,8	62,4	65,2	70	76,8	86,8	100
<b>Смесь СМ80-ПК</b>								
0	80	86	91	95	97,4	99	99,8	100
<b>Смесь СМ80-ПС</b>								
0	80	82,8	85,6	88,4	91,4	94,2	97,2	100
<b>Смесь СМ80-ПМ</b>								
0	80	80,4	81,2	82,6	85	88,4	93,4	100

В ходе проведения эксперимента фиксировались показатели предельной разрушающей нагрузки. Значения, полученные в результате проведенного эксперимента, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Значения предельной разрушающей нагрузки, полученные в ходе лабораторного эксперимента

Угол наклона площад-ки сдвига	Значения предельной разрушающей нагрузки, кН, для модельной смеси:								
	СМ40-ПК	СМ40-ПС	СМ40-ПМ	СМ60-ПК	СМ60-ПС	СМ60-ПМ	СМ80-ПК	СМ80-ПС	СМ80-ПМ
40°	3,43	3,92	1,86	6,37	4,76	3,92	7,45	6,57	5,88
	4,90	5,39	2,16	6,86	4,22	3,04	7,85	6,08	5,69
	5,15	5,10	2,45	6,77	4,02	4,41	6,86	6,52	5,49
	3,92	4,41	1,96	6,37	4,61	3,43	9,32	6,47	5,88
	4,81	4,71	1,86	5,88	4,31	2,84	7,06	6,37	5,79
45°	2,01	1,96	1,32	4,90	2,75	2,30	5,64	3,43	2,84
	2,79	2,35	1,18	4,22	2,79	2,06	5,49	3,63	2,45
	2,06	2,01	1,47	4,46	2,01	1,96	5,79	4,02	2,94
	2,11	2,11	1,37	4,12	1,96	2,01	5,44	3,92	2,70
	2,70	2,45	1,52	4,85	2,89	2,16	5,98	3,33	2,21
47,5°	1,18	1,57	1,67	3,43	1,47	1,18	5,39	2,65	1,77
	3,33	1,18	0,78	4,41	1,96	1,77	5,88	3,33	2,45
	2,35	1,67	1,13	3,43	1,77	1,62	5,69	2,75	1,81
	1,57	1,47	1,08	3,82	1,86	1,52	5,54	3,14	1,96
	1,96	1,23	1,32	3,97	1,57	1,72	5,88	3,24	2,35
50°	0,69	1,08	0,39	3,43	1,18	0,78	4,41	1,08	1,67
	1,18	0,78	0,49	3,33	1,27	0,98	5,39	1,47	2,35
	1,77	1,13	0,64	3,29	1,67	0,78	4,61	1,37	1,81
	1,27	0,88	0,39	2,45	1,23	0,88	5,10	1,27	1,77
	1,37	0,98	0,69	3,14	1,27	0,93	4,95	1,32	1,62

При обработке полученных результатов можно определить величины действующего нормального давления ( $\sigma$ ) и предельного сопротивления зернистой среды сдвигу ( $\tau$ ) по зависимостям:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F \cdot \cos^2 a}{\pi \cdot d^2}, \text{ Па}$$

$$\tau = \frac{4 \cdot F \cdot \sin a \cdot \cos a}{\pi \cdot d^2}, \text{ Па}$$

где  $F$  – предельная разрушающая нагрузка, Н;

$a$  – угол наклона поверхности сдвига;

$d$  – внутренний диаметр обойм, м

На основании полученных результатов можно построить графики зависимости предельного сопротивления зернистых сред сдвигу (рис.).

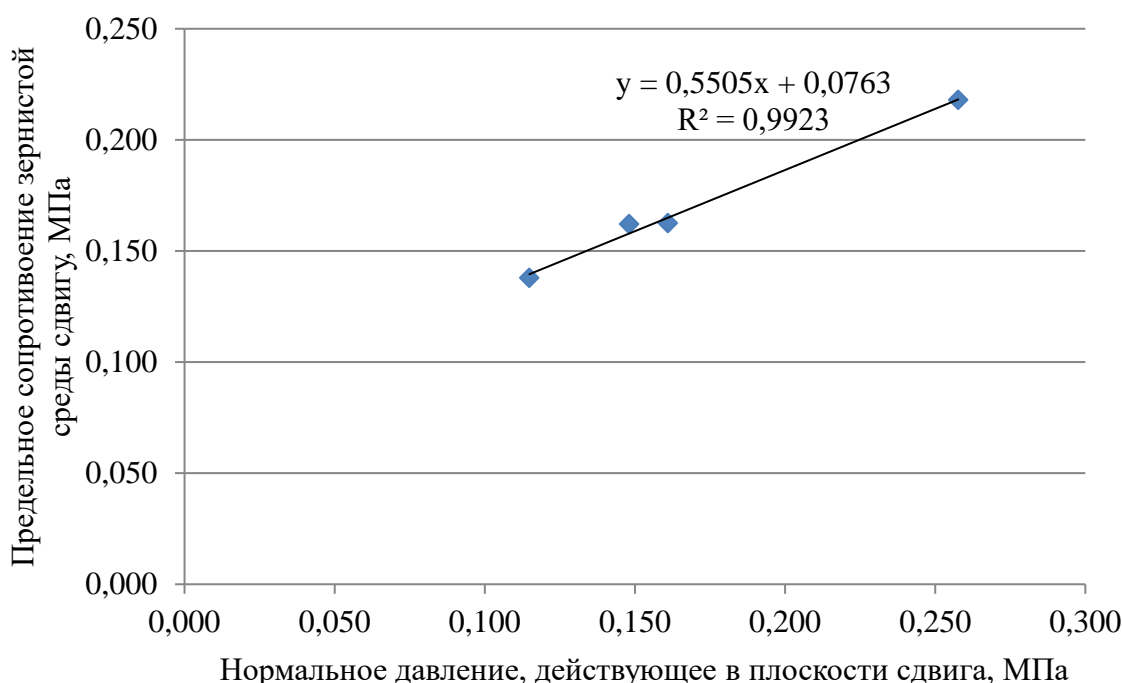


Рис. Пример графика зависимости предельного сопротивления зернистой среды сдвигу от величины нормального давления, действующего в плоскости сдвига (на примере смеси СМ80-ПК)

На основе полученных графиков определены угол внутреннего трения и удельное сцепление модельных смесей (табл. 3).

Таблица 3

Значения угла внутреннего и удельного сцепления модельных смесей

Показатели	Номер модельной смеси								
	СМ40-ПК	СМ40-ПС	СМ40-ПМ	СМ60-ПК	СМ60-ПС	СМ60-ПМ	СМ80-ПК	СМ80-ПС	СМ80-ПМ

Угол внутреннего трения, град.	37,3	37,8	37,8	33,2	36,6	37,1	28,8	37,5	36,7
Удельное сцепление, кПа	14	12	8	43	16	12	76	20	20

Таким образом, проведенные эксперименты позволили определить прочностные характеристики модельных смесей, что является важной задачей для прогнозирования их несущей способности.

### Список литературы:

1. Шабаев, С.Н. Особенности определения прочностных характеристик крупнозернистых сред / Шабаев С.Н., Орехов Ф.Ю. // Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференция молодых ученых «Россия молодая» 20-23 апреля 2021 г [Электронный ресурс]. – Кемерово: ФГБОУ ВО КузГТУ, 2021. Режим доступа: <http://science.kuzstu.ru/wpcontent/Events/Conference/RM/2021/RM21/index.htm>
2. Шабаев, С.Н. Влияние крупности частиц одноразмерной сыпучей зернистой среды на прочностные характеристики // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2020. Т.18. №2. С. 62–70. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2020-18-2-62-70>