

ЛИТЕРАТУРА

1. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. – М.: Наука, 1968. – 724 с.
2. Введение в механику деформируемых одномерных тел переменной длины / О.А. Горошко, Г.Н. Савин. – К.: Наукова думка, 1965. – 192 с.
3. Динамика машин для открытых горных и земляных работ / С.А. Панкратов. – М.: Машиностроение, 1967. – 156 с.
4. Механічні процеси в механічних системах / О.А. Горошко, А.Г. Дем'яненко, С.П. Киба. – К.: Либотов, 1991. – 188 с.

**THE PRECISE DEFINITION OF OWN FORMS OF CONVEYOR BELT
TRANSVERSE OSCILLATIONS**

V. Vorobyov, I. Kyba

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine.

E-mail: vvv@kdu.edu.ua, tehm@kdu.edu.ua

It is shown strong evidence of two-wave structure of transverse vibrations of a conveyor belt (excluding the inertial forces of the cross-section). The transverse oscillations are a superposition of two types of oscillations, phase-shifted by a right angle. The forms of these oscillations are called the self and the attendant, the latter in $\nu = 0$ and $\varepsilon = 0$ disappear, as they are wholly due to the Coriolis forces of inertia of the moving load.

Key words: two-wave oscillations accompanying form, moving load, proprietary vector functions, the D'Alambert formula.

REFERENCES

1. Tikhonov A.N., Samarskyi A.A. The equations of mathematical physics. – Moscow: Nauka, 1968. – 724 p. [in Russian]
2. Goroshko O.A., Savin G.N. An introduction to the mechanics of deformable bodies of one-dimensional variable length. – M: Naukova Dumka, 1965. – 192 p.
3. Pankratov S.A. Dynamics of machines for open pit mining and excavation. – M: Mechanical Engineering, 1967. – 156 p. [in Russian]
4. Goroshko O.A., Dem'yanenko A.G., Kyba S.P. Mechanical processes in mechanical systems. – K.: Lybotov, 1991. – 188 p.

Стаття надійшла 03.08.2013.

УДК 622.286.4(043.3)

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ЗОН УПЛОТНЕНИЯ МАССИВА
ОПЛЫВАЮЩИХ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ВЗРЫВАМИ ТРАНШЕЙНЫХ
ЗАРЯДОВ ВЫБРОСА В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Б. Р. Раимжанов

Узбекский НИИ геотехнологии и цветной металлургии О'zGEORANGMETLITИ»

У. Ф. Насиров

Навоийский государственный горный институт

Рассмотрены особенности поведения оплывающих песчаных грунтов при проведении взрывных работ. Уточнено геологическое строение участка и его гидрогеологические условия путем проходки инженерно-геологических скважин и отбора проб грунтов нарушенной структуры. Определены величины плотности массива в оплывающих мелкозернистых песках со степенью плотности 0–0,2. Разработана комплексная методика определения размеров зон уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов взрывами траншейных зарядов выброса, на основе которой впервые установлены границы их эквиповерхностей с четырьмя характерными точками и радиусы зоны уплотнения по направляющим этих точек.

Ключевые слова: оплывающие песчаные грунты, траншейные заряды, взрывчатые вещества, плотность массива.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗМІРОВ ЗОН УЩІЛЬНЕННЯ МАСИВУ ОПЛИВАЮЧИХ ПІЩАНИХ ГРУНТІВ ВИБУХАМИ ТРАНШЕЙНИХ ЗАРЯДІВ ВИКИДУ В ПРОМИСЛОВИХ УМОВАХ

Б. Р. Раїмжанов

Узбекський НДІ геотехнології та кольорової металургії О'зGEORANGMETLITI»

У. Ф. Насиров

Навоїський державний гірничий інститут

Розглянуті особливості поведінки оплываючих піщаних ґрунтів під час проведення вибухових робіт. Уточнена геологічна будова ділянки та її гідрогеологічні умови шляхом проходки інженерно-геологічних свердловин і відбору проб ґрунтів порушеної структури. Визначені величини щільності масиву в оплываючих дрібнозернистих пісках зі ступенем щільності 0–0,2. Розроблена комплексна методика встановлення розмірів зон ущільнення масиву оплываючих піщаних ґрунтів вибухами траншейних зарядів викиду, на основі якої вперше встановлені межі їх еквиповерхонь із чотирма характерними точками та радіуси зони ущільнення по направляючих цих точок.

Ключевые слова: оплываючі піщані ґрунти, траншейні заряди, вибухові речовини, щільність масиву.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Определение размеров зоны уплотнения массивов в оплывающих песчаных грунтах взрывами траншейных зарядов выброса проводились опытно-промышленные взрывы на объектах государственного объединения «Ўртаосиёмахсускурилиш» (Республика Узбекистан) и является весьма актуальным для геолого-географических особенностей рассматриваемого региона.

Цель работы – исследование размеров зон уплотнений массива оплывающих песчаных грунтов взрывами траншейных зарядов выброса в промышленных условиях.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Проходка зарядной траншеи шириной 0,8 м и глубиной, равной глубине профильного сечения выемки, в ґрунтового массиве осуществлялась экскаватором ЭТЦ–252. В исследованиях количество зарядных траншей в зависимости от размеров сечения выемки, образуемой взрывами на выброс, составило от 2 до 3, а расстояние между зарядными траншеями в экспериментах – 5–10 м. Оптимальное расстояние между

траншейними зарядами устанавлявалось после каждой серии взрывов по маркшейдерским замерам, зафиксированным перемычкой.

Заряжание траншеи производилось промышленными взрывчатыми веществами (ВВ), предназначенными для открытых и подземных горных работ кроме шахт, опасных по газу и пыли [1].

В качестве промежуточных детонаторов для усиления мощности и надежности детонации основного заряда использовали аммонит 6ЖВ (порошок в мешках массой 40 кг), который устанавляли через каждые 25–40 м в зависимости от массовой влажности взрываеваемого грунтового массива.

Для инициирования ВВ по длине траншейного заряда применялся детонирующий шнур марки ДШЭ–12 в две нити, концы которого в начале и конце взрываеваемой траншеи выводились на земную поверхность.

Экспериментальные взрывы проводились при различных удельных расходах, равным 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 и 4,5 кг/м³.

Забойка и обваловка зарядной траншеи грунтом производились по разработанной методике [2].

Подрыв подготовленных траншейных зарядов выброса производился электродетонаторами, подсоединенными к ДШЭ–12 в местах вывода на земной поверхности с применением взрывной машинки марки КПМ–1А. После каждой серии промышленных взрывов проводились замеры для определения размеров зоны уплотнения. Плотность грунта определялся по методике [3] с использованием плотномера ПКЗ–1 конструкции Л.П. Загоруйко.

Критерием оценки деформации структуры грунта служил показатель относительного изменения удельного сопротивления грунта вдавливанию конуса (удельное сопротивление грунта статической пенетрации) Δq , вычисляемой по формуле:

$$\Delta q = q_2 - q_1, \quad (1)$$

где q_1 и q_2 – удельное сопротивление грунта статической пенетрации в условиях, соответственно, до и после взрыва.

Также предусматривалось производство испытаний грунтов методами статической пенетрации по профилям, расположенным перпендикулярно к линии заложения зарядов. Схема расположения точек инженерно-геологического опробования показана на рис. 1.

Конструкция прибора предусматривает непрерывную запись измеряемого параметра по глубине испытаний, при этом на барабане самописца воспроизводится график зависимости сопротивления грунта внедрению инжектора. Шаг инженерно-геологического опробования определялся, исходя из условия расположения точек испытания на расстояниях друг от друга $25r_3$.

Геологическое строение участка и его гидрогеологические условия уточнялись путем проходки инженерно-геологических скважин и отбора проб грунтов нарушенной структуры. Для учета возможности влияния пройденных инженерно-геологических выработок при последующих испытаниях инструментальными методами производилась плановая привязка их к местности.

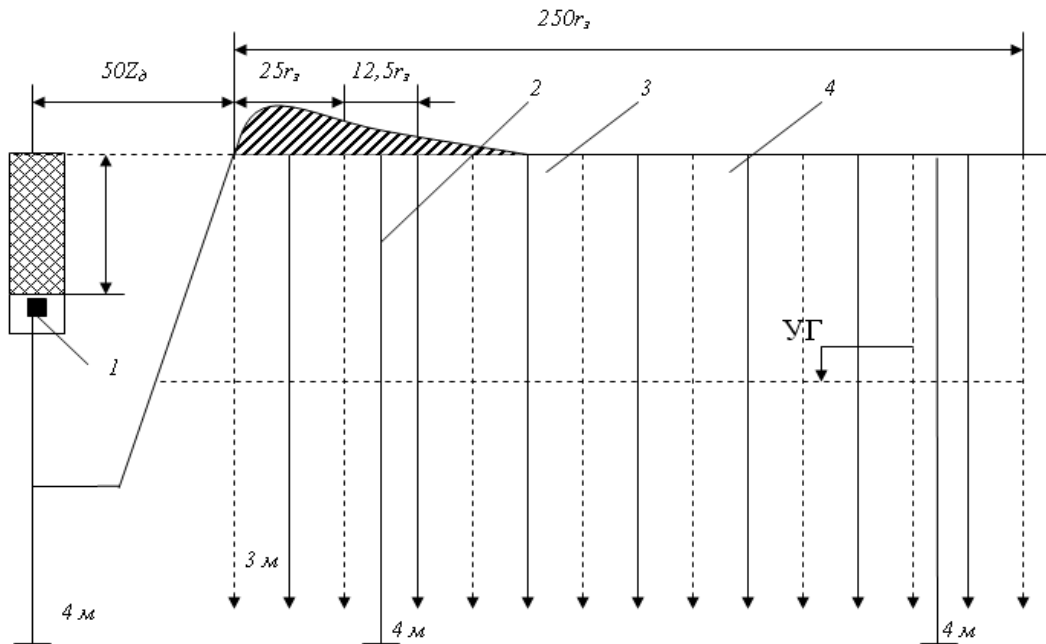


Рисунок 1 – Схема расположения точек инженерно-геологического опробования: 1– траншейный заряд ВВ; 2– инженерно-геологические скважины; 3, 4 – точки зондирования соответственно до и после взрыва; УГВ – уровень грунтовых вод

Обработка результатов экспериментальных исследований уплотнения оплывающих песчаных грунтов взрывами траншейных зарядов выброса проводилась по методикам [4–8]. При этом необходимое число экспериментов устанавливалось статистическим путем по величине коэффициента вариации $K_{\text{вар}}$, допускаемой ошибки $K_{\text{доп}}$ и задаваемой надежности P . Число экспериментов определяется по формуле:

$$n = t^2 \frac{K_{\text{вар}}^2}{K_{\text{доп}}^2}, \quad (2)$$

где t – нормированное отклонение, зависящее от задаваемой надежности P .

Для научно-исследовательских работ рекомендуются значения $P=0,9$, $K_{\text{доп}}=5-10\%$. Величина $K_{\text{вар}}$ устанавливается путем статистической обработки экспериментальных данных по формуле:

$$K_{\text{вар}} = \frac{\sigma}{M} 100\%, \quad (3)$$

где σ – среднеквадратическое отклонение; M – математическое ожидание результатов измерения.

Здесь

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - M)^2}{n-1}}; \quad M = \frac{\sum X_i}{n}, \quad (4)$$

где X_i – отдельные результаты измерения; n – число экспериментов.

При значенні коефіцієнта варіації $K_{\text{вар}}$, лежачих в межах $K_{\text{доп}} = 5-10\%$, отримані значення $n=3-4$ – число експериментів для кожної точки спостереження.

В результаті експериментально-промислових вибухів визначені величини густини масиву в опливаючих мелкозернистых пісках з ступенню густини $0-0,2$, абсолютні значення яких наведені в табл. 1.

Встановлено, що особливістю дії вибуха траншейних зарядів вибуха в ґрунтовому масиві опливаючих пісчаных ґрунтів є зональний характер деформування (рис. 2).

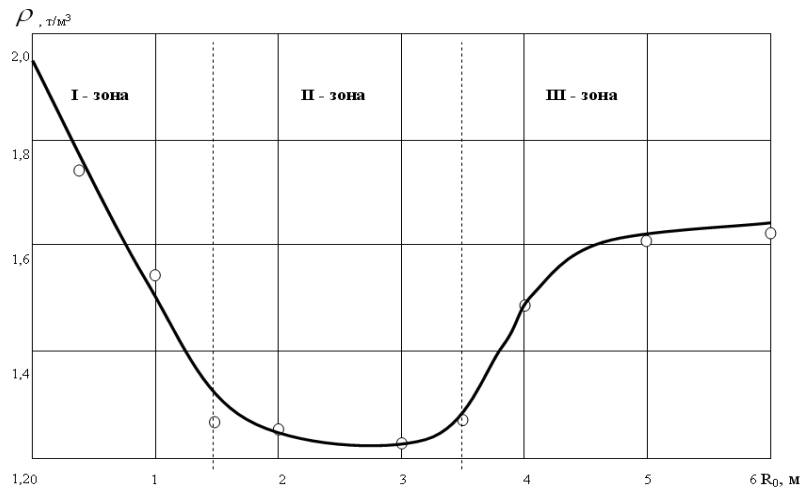


Рисунок 2 – Залежність зміни густини масиву в опливаючих пісчаных ґрунтах вибухами траншейних зарядів вибуха від відстані

На рис. 2 наведені залежності зміни густини масиву опливаючих пісчаных ґрунтів вибухами траншейних зарядів вибуха від відстані. З графіка видно, що густина ґрунту поблизу вогнища вибуха по напрямку до осі Y , рівній $1,5$ м, має максимальне значення, утворюючи зону підвищеної густини. По мірі збільшення глибини залягання ґрунту густина знижується і при досягненні мінімуму, рівного густини $1,22-1,25$ т/м³, утворюється зона розрідження. Далі збільшення відстані від вогнища вибуха по напрямку до осі y , рівній $3,0$ м і більше, густина масиву в опливаючих пісчаных ґрунтах зростає і, досягнувши максимуму, рівного густини $0,6$ т/м³, утворює зону зниженої густини.

По розробленому комплексному методу досліджень масиву опливаючих пісчаных ґрунтів при дії вибуха траншейних зарядів вибуха визначені розміри зони ущільнення. Встановлені еквоповерхності меж розмірів зон ущільнення з чотирма характерними точками: А, В, С, Д і радіуси зони ущільнення по напрямку цих точок - $R_T^B, R_{Ц}, R_T^H, R_0$.

Абсолютні значення радіусів зони ущільнення масиву в опливаючих пісчаных ґрунтах під дією вибуха траншейних зарядів вибуха наведені в табл. 2-4.

Таблиця 2 – Результати опытно-промышленных взрывов по определению величины размеров зон уплотнения массива в оплывающих мелкозернистых песках со степенью плотности 0–0,2

ЛНС W, м	Угол обваловки грунтом, φ, град.	Высота обваловки грунтом h _{обв} , м	Масса заряда ВВ на 1 м тран- шсы, Q, кг	Удель- ный расход ВВ q, кг/м ³	Размеры зоны уплотнения массива, м											
					Зона повышенной плотности			Зона разжижения						Зона пониженной плотности		
					R _Ц	R _T ^H	R ₀	R _T ^B	R _Ц	R _T ^H	R ₀	R _T ^B	R _Ц	R _T ^H	R ₀	
2,8	0/-		298	2,5		16	0,8		18	20	1,8		20	18	4,2	
2,8	10/1,0		298	2,5		17	0,9		19	21	2,0		22	20	4,5	
2,8	15/1,5		298	2,5	-	19	1,0	-	21	22	2,1	-	30	24	4,8	
2,8	20/2,0		298	2,5	-	20	1,3	-	24	23	2,8	-	38	30	5,2	
2,8	25/2,5		298	2,5	-	21	1,5	-	26	24	3,6	-	46	38	6,5	
2,8	20/2,0		298	2,5	-	19	1,2	-	24	22	2,8	-	38	29	5,0	
3,1	26/2,9		434	3,0	-	26	2,0	-	31	28	4,0	-	48	41	7,2	
3,1	28/3,0		538	3,5	-	28	2,5	-	31	30	4,6	-	47	43	8,0	
3,3	30/3,2		798	4,0	-	20	2,7	-	25	32	4,8	-	49	46	9,2	
3,0	30/3,0		514	3,0	-	32	3,0	-	31	34	5,3	-	46	42	7,6	
3,0	30/3,2		582	3,0	-	32	3,0	-	27	34	5,2	-	48	44	8,2	
3,1	30/3,2		632	3,0	-	34	3,2	-	39	37	5,4	-	51	47	9,4	
3,0	30/3,1		792	3,5	-	36	3,5	-	40	38	5,6	-	51	49	12,0	
3,1	30/3,2		1042	3,75	-	36	3,2	-	41	38	6,0	-	56	51	14,0	
3,0	30/3,0		850	3,0	-	37	3,5	-	43	39	6,2	-	58	49	12,6	
3,1	28/3,0		1025	3,5	-	38	3,6	-	44	41	6,4	-	60	50	12,0	
2,9	30/3,0		1170	4,0	-	38	3,6	-	46	43	6,5	-	62	53	16,6	

Таблиця 3 – Результати опытно-промышленных взрывов по определению величины размеров зон уплотнения массива в ошлывающих мелкозернистых песках со степенью плотности 0,2–0,3

ЛНС W, м	Угол обваловки грунтом, φ , град. Высота обваловки грунтом $h_{обв}$, м	Масса заряда ВВ на 1 м тран- шеи, Q, кг	Удель- ный расход ВВ, q, кг/м ³	Размеры зоны уплотнения массива, м											
				Зона повышенной плотности				Зона разжигания				Зона пониженной плотности			
				R_T^B	$R_{Ц}$	R_T^H	R_0	R_T^B	$R_{Ц}$	R_T^H	R_0	R_T^B	$R_{Ц}$	R_T^H	R_0
2,6	0/-	370	2,5	-	-	6	0,5	-	10	7	1,0	20	16	10	2,0
2,6	10/1,0	370	2,5	-	-	10	1,0	-	18	16	2,0	30	28	26	4,0
2,6	15/1,5	370	2,5	-	-	16	1,4	-	23	20	2,4	36	33	30	4,5
2,6	20/2,0	370	2,5	-	-	18	1,6	-	25	22	2,8	38	36	33	5,0
2,6	28/2,9	370	2,5	-	-	20	1,7	-	27	24	3,2	42	38	35	6,0
2,6	20/2,0	370	2,5	-	-	17	1,5	-	24	20	2,6	37	34	30	4,8
2,8	30/3,0	534	3,6	-	-	24	2,0	-	30	28	4,0	44	42	40	7,0
3,0	30/3,0	710	4,0	-	-	26	2,4	-	32	30	4,4	46	44	43	7,8
3,0	30/3,2	890	4,5	-	-	30	3,0	-	32	32	5,0	49	47	44	9,0
2,9	30/3,1	700	3,0	-	-	28	2,6	-	33	32	4,5	46	45	42	7,9
2,7	28/3,0	840	3,5	-	-	29	3,0	-	35	32	5,1	48	46	44	8,6
2,6	30/3,1	968	3,75	-	-	34	3,0	-	39	36	5,2	52	50	48	10,0
2,9	29/3,0	816	3,0	-	-	28	2,7	-	32	30	4,2	40	44	40	7,2
3,0	30/3,1	1040	3,5	-	-	36	3,0	-	40	40	5,8	56	52	46	10,4
3,0	30/3,1	1190	4,0	-	-	36	3,0	-	42	41	6,0	58	56	50	12,8

Таблиця 4 – Результати опытно-промышленных взрывов по определению величины размеров зон уплотнения массива в оплывающих среднерзистых песках со степенью плотности 0,3–0,4

ЛНС W, м	Угол обвалки грунта, φ, град. Высота обвалки грунта, h _{обв} , м	Масса ряда ВВ на 1 м траншей, Q, кг	Удельный расход ВВ, φ, кг/м ³	Размеры зоны уплотнения массива, м												
				Зона повышенной плотности				Зона разжижения				Зона пониженной плотности				
				R _T ^B	R _Ц	R _T ^H	R ₀	R _T ^B	R _Ц	R _T ^H	R ₀	R _T ^B	R _Ц	R _T ^H	R ₀	
3,2	0/-	436	2,5	-	-	2	0,1	-	-	6	4	0,2	10	6	4	1,0
3,2	10/1,0	436	2,5	-	-	6	0,3	-	-	10	8	0,5	23	18	14	1,5
3,2	15/1,5	436	2,5	-	-	10	0,5	-	-	14	12	0,8	28	26	22	2,5
3,2	20/2,0	436	2,5	-	-	14	0,8	-	-	18	16	2,1	34	30	24	3,0
3,2	25/2,5	436	2,5	-	-	16	1,0	-	-	20	23	2,4	36	34	26	3,8
3,2	29/2,9	436	2,5	-	-	18	1,2	-	-	24	20	2,6	38	36	30	4,2
3,2	20/2,0	436	2,5	-	-	15	0,9	-	-	20	15	2,0	32	28	22	3,0
3,0	30/3,0	650	3,0	-	-	22	1,6	-	-	26	28	3,0	40	38	34	5,1
3,2	28/2,9	790	3,5	-	-	24	2,0	-	-	30	30	3,8	46	37	40	6,5
3,3	29/3,0	660	4,0	-	-	26	2,0	-	-	32	32	3,5	45	38	36	6,3
3,2	26/2,9	725	4,0	-	-	26	2,6	-	-	32	30	4,0	42	42	40	7,0
3,3	27/3,0	950	4,0	-	-	30	3,0	-	-	36	34	6,2	50	46	42	8,0
3,2	30/3,0	985	4,0	-	-	32	3,2	-	-	38	36	6,4	52	48	46	8,4
3,0	30/3,0	710	3,0	-	-	25	2,6	-	-	32	30	4,0	43	40	40	6,8
3,1	28/2,9	865	3,5	-	-	26	2,7	-	-	34	32	5,6	48	45	40	7,6
3,1	30/3,0	1056	4,0	-	-	37	3,0	-	-	38	36	5,8	54	50	42	8,1

ВЫВОДЫ. Таким образом, разработана комплексная методика определения размеров зон уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов взрывами траншейных зарядов выброса, на основе которой впервые установлены эквивалентности их границы с четырьмя характерными точками и радиусы зоны уплотнения по направляющим этих точек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравец В.Г., Рогожникова В.И. Взрывные работы в структурно-неустойчивых грунтах. – Киев: Знание, 1980. – 115 с.
2. Норов Ю.Д., Тураев А.С., Абдуллаев Ш.М. и др. Руководство по применению способа образования выемок взрывами обвалованных грунтом траншейных зарядов выброса в оплывающих песчаных грунтах. – Ташкент: Фан, 2000. – 9 с.
3. Печерога П.С. Исследование области влияния взрыва линейно-протяженных зарядов выброса в водонасыщенном грунтовом массиве различными методами // Взрывное дело. – Москва: Недра, 1986. – № 88/45. – С. 135–139.
4. Норов Ю.Д., Раимжанов Б.Р, Тураев А.С. и др. Методика моделирования действия взрыва обвалованного грунтом траншейного заряда взрывчатых веществ на выброс // ДАН ВУЗ. – 1997. – № 7. – С. 38–41.
5. Вовк А.А., Черный Г.И., Мизайлюк Г.И. Влияние свойств ВВ на результат взрывов в грунтах // Взрывное дело. – Москва: Недра, 1974. – № 74/31. – С. 100–105.
6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969. – С. 139–141.
7. Математическая статистика / Под ред. А.Н. Дина. – М.: Высшая школа, 1975. – 398 с.
8. Методическое руководство по применению программ обработки данных на ЭЦВМ. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1985. – 53 с.

MEASUREMENT STUDY OF AREAS SOLID SEAL WITH GUTTERED SANDY GROUNDS BY EXPLOSIONS OF TRENCH CHARGES OF RELEASE IN INDUSTRIAL CONDITIONS

B. Raimganov

Uzbek Research Institute of Geotechnology and non-ferrous metallurgy O'zGEO-RANGMETLITI »

Ju. Nasirov

Navoi State Mining Institute

The features of the behavior of guttering sandy soils with blasting operations. Clarified the geological structure of the site and its hydrogeologic conditions by sinking geotechnical boreholes and soil sampling of the broken structure. The values of the density of the array in the guttering of fine-grained sands with a degree of density of 0-0.2. A comprehensive method for determining the size of seal areas of the array guttering sandy soils explosions trench emission charges on which first established the boundaries of their ekviposurfaces with four feature points, and the radii of the seal area on the guide of the points.

Key words: gutter sandy soils, trench charges, explosives, the density of the array.

REFERENCES

1. Kravets V.G., Rogozhnikova V.I. Blasting operations in structurally unstable soils. – Kiev: Znanie, 1980. – 115 p. [in Russian]
2. Norov Ju.D., Turaev A.S., Abdullayev Sh.M. and others Guidance on the application of a method for forming recesses explosions diked charges trench with soil release to the guttering of sandy soils. – Tashkent: Fan, 2000. – 9 p. [in Russian]
3. Pecheroga P.S. The study of the influence of the explosion linearly extended emission charges in water-saturated soil mass by various methods // Vzryvnoe delo. – Moscow: Nedra, 1986. – № 88/45. – PP. 135–139. [in Russian]
4. Norov Ju.D., Raimzhanov B.R Turaev A.S. and others. Methods of modeling of the blast diked soil trench charge of explosives on the release / / DAN university. – 1997. – № 7. – PP. 38–41. [in Russian]
5. Vovk, A.A., Cherniy G.I., Mizaylyuk G.I. The influence of the properties of explosives on the result of explosions in soils // Vzryvnoe delo. – Moscow: Nedra, 1974. – № 74/31. – PP. 100–105. [in Russian]
6. Wentzel E.S. Theory of chances. – Moscow: Nauka, 1969. – PP. 139–141. [in Russian]
7. Mathematical statistics / Ed. by Dlina A.N. – M.: Vysshaja shkola, 1975. – 398 p. [in Russian]
8. Methodological guidance on the application of data processing programs on a digital computer. – Moscow: IGD A.A. Skochinskiy, 1985. – 53 p. [in Russian]

Стаття надійшла 05.08.2013

УДК 622.831

**ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ
ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПОРОДНОГО МАССИВА В ОКРЕСТНОСТИ
ВЫРАБОТОК В ЗОНАХ ДИЗЬЮНКТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ**

А. В. Солодянкин, А. В. Халимендик, Х. Т. Тилабов

Государственный ВУЗ «Национальный горный университет»

просп. К. Маркса, 19, Днепропетровск, 49027, Украина.

E-mail: solodyankinO@nmu.org.ua; xalim_gs@mail.ru; zarafshoni_88@mail.ru

Приведены результаты лабораторных исследований на моделях из эквивалентных материалов закономерностей деформирования породного массива вокруг выработки в зоне мелкоамплитудного геологического нарушения типа «сброс».

Ключевые слова: устойчивость выработки, геологические нарушения, смещения контура, способы охраны.

**ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ
ДЕФОРМУВАННЯ ПОРОДНОГО МАСИВУ В ОКОЛИЦІ ВИРОБОК
У ЗОНАХ ДИЗ'ЮНКТИВНИХ ПОРУШЕНЬ**

О. В. Солодянкин, О. В. Халимендик, Х. Т. Тилабов

Державний ВУНЗ «Національний гірничий університет»

просп. К. Маркса, 19, Дніпропетровськ, 49027, Україна.

E-mail: solodyankinO@nmu.org.ua; xalim_gs@mail.ru; zarafshoni_88@mail.ru