

Джумагалиев Т.К., Абдурасулов А.И.

**СУУ ТҮТҮКТӨРҮНҮН АСТЫ ЖАГЫНДАГЫ ЧУКУРЛАРДЫ ТОПУРАК МЕНЕН
ТОЛТУРУУ ИШТЕРИН МЕХАНИЗАЦИЯЛОО**

Джумагалиев Т.К., Абдурасулов А.И.

**МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПРИ ЗАСЫПКЕ ТРАНШЕЙ ПОД
ВОДОВОДЫ**

T.K. Dzhumagaliev, A.I. Abdurasulov

**MECHANIZATION OF WORK PERFORMED DURING BACKFILLING TRENCHES
UNDER THE WATER LINES**

УДК: 628.543 (043)

Макалада суу алып өтүүчү түтүктөрдүн асты жагындагы чукурларды топурак менен толтурууну механизациялаштыруунун теориялык жана практикалык маселелери каралды.

Негизги сөздөр: бурулуп сүрүүчү, энергия сыйымдуулук, бульдозер агрегаты.

В статье изложены материалы теоретических и практических исследований по механизации строительных работ выполняемых при засыпке траншей под водоводы.

Ключевые слова: поворотный отвал, энергоёмкость, бульдозерные агрегаты.

The article presents the materials of theoretical and practical research on mechanization of construction work performed during backfilling trenches for water lines.

Key words: rotary blade, power consumption, bulldozer units.

Из существующих вариантов технологии засыпки магистральных траншей под водоводы нами были отобраны следующие наиболее эффективные способы с использованием средств механизации.

- традиционная засыпка по челночно поперечной схеме, с использованием бульдозера без поворотного отвала;

- то же самое с использованием поворотного отвала;

- бульдозер с поворотным отвалом и дополнительным сменным ножом;

- бульдозер со шнековым интенцификатором;

- бульдозер с модернизированным отвальным органом.

В дальнейшем принято, что продолжительность времени рабочего цикла технологической машины следует рассматривать в качестве обобщенного показателя технико-эксплуатационной эффективности машины в соответствующих условиях эксплуатации.

Относительные показатели эффективности: производительность (Π_{\max}) минимальные энергоёмкость ($N_{y\partial}$) материалоемкость ($m_{y\partial}$) и соответствующий обобщенный показатель (Π_{Nm}), а также минимальные значения показателей коммерческой эффективности затраты в единицу времени (С) и удельной себестоимости единицы продукции ($C_{уд}$) являются функциями t_u . В дальнейшем значения этих величин

приняты равным оптимальным значениям или близкое к оптимальному, в точках с минимальным значением времени рабочего цикла машины – t_u мин.

Воспользовавшись формулами, сравним различные варианты механизации земляных работ при засыпке траншей с использованием бульдозерных агрегатов.

Производительность машины (конструктивная, техническая, эксплуатационная), которая определяет количество единиц продукции, выработанной за единицу времени, следует определять с помощью следующих выражений:

$$\Pi = \frac{q}{t_u}, \quad \Pi = \frac{q \cdot k_n}{t_u \cdot k_p}, \quad \Pi = \frac{q \cdot k_1}{t_u}, \text{ ед.прод./ед.врем.}$$

А выработку на одного оператора

$$n_{выр} = \frac{\Pi}{n_p} \quad \text{или} \quad n_{выр} = \frac{q}{n_p \cdot t_u}$$

Удельная производительность равняется:

$$\Pi_{y\partial} = \frac{\Pi}{m} \quad \text{или} \quad \Pi_{y\partial} = \frac{q}{m \cdot t_u}$$

Удельная энергоёмкость выполняемых работ равняется:

$$N_{y\partial} = \frac{N}{\Pi} \quad \text{или} \quad N_{y\partial} = \frac{N \cdot t_u}{q \cdot k_1}$$

Удельная материалоемкость:

$$m_{y\partial} = \frac{m}{\Pi} \quad \text{или} \quad m_{y\partial} = \frac{m \cdot t_u}{q \cdot k_1}$$

Обобщенный удельный показатель энергоёмкости и материалоемкости можно выразить как:

$$\Pi_{Nm} = \frac{Nm}{\Pi^2} \quad \text{или} \quad \Pi_{Nm} = \frac{Nm \cdot t_u^2}{q^2 \cdot k_1^2}$$

Таблица 1

Диапазоны изменения основных физико-механических свойств грунтов равнинных и горных регионов Республики Казахстан

Физико-механические свойства грунтов	Наименование грунта согласно ГОСТ 25100-95, 22733-2002				
	глина	Суглинок	супесь	Песчаный	Каменистый
1	2	3	4	5	6
Влажность, W, %	15-17* 0,829	„	15-18 0,769	15-18 0,909	„
Плотность ρ , 10 ³ кг/м ³	1.5-2.0	1.6-2.0	1.5-2.1	1.7-2.3	1.9-2.5
	0,86	0,745	0,725	0,791	0,895
Коэффициент пористости e	0.45-0.7 0,689	0.5-0.7 0,808	0.4-0.6 0,837	0.4-0.7 0,713	0.3-0.8 0,814
Число пластичности, У/и	0.17-0.20 0,863	16-22 0,909	0.13-0.06 0,710	-	-
Угол внутреннего трения ρ , град.	20-30 0,832	16-22 0,718	18-22 0,872	16-20 0,854	-
Сцепление, C_0 , МПа	-	0.01-0.05 0,810	0.02-0.05 0,793	0.01-0.04 0,753	-
Показатель консистенции Вк	-	0.05-0.6 0,872	0,1-0,5 0,783	-	-
* - числитель - диапазон изменения, знаменатель - вероятность					

Величина t_y определяет также эффективность машины по рыночным показателям, которые зависят от себестоимости машино-часа $C_{мч}$ и удельной себестоимости единицы продукции $C_{yд}$ - Эксплуатационные затраты по величине себестоимости машино-часа определяются зависимостью, прямо пропорциональной времени рабочего цикла

$$t_y : C = C_{мч} \cdot t_y .$$

Удельная себестоимость единицы продукции также прямо пропорциональна t_y

$$C_{yд} = \frac{C_{мч} \cdot t_y}{q \cdot k_1} .$$

Математическая модель времени рабочего цикла машины с циклическим режимом работы, например, бульдозера может быть представлена в виде выражения

$$t_y = \frac{A \cdot k_{yд} \cdot q_{б}}{m} + \frac{B \cdot m \cdot l_x}{N}, c$$

где $k_{yд}$ - удельное сопротивление копанью грунта отвалом бульдозера Н/м³; $q_{б}$ - объем грунта, перемещаемый отвалом, $q_{б} = v \cdot h_{cp} \cdot l_k, м^3$; v - ширина отвала, м; h_{cp} - средняя глубина копания, м; l_k - путь копания, м; l_x - путь холостого перемещения бульдозера, м; m - масса бульдозера, кг; N - мощность двигателя бульдозера, Вт; A, B - размерные экспериментально-аналитические коэффициенты, характеризующие условия эксплуатации:

- производительность ($П_{макс}$);
- минимальная энергоёмкость ($N_{yд}$);
- материалоемкость ($m_{yд}$);
- обобщенный показатель ($П_{Nm}$);
- удельная себестоимость единицы продукции ($C_{уд}$);
- время цикла t_y .

В соответствии с ГОСТ 25100-95 были установлены диапазоны изменения основных физико-механических свойств грунтов равнинных и горных регионов Республики Казахстан, которые приведены в таблице 1.

Анализ таблицы 1 показывает, что изменения влажности, коэффициента пористости, сцепления, показателя консистенции незначительны и отличаются от грунтового фона других регионов Казахстана.

Одной из комплексных оценок эффективности разработки землеройными машинами грунта является коэффициент трудности разработки // . В работе // приведены соотношения между значениями коэффициента трудности разработки грунта и числом ударов динамического плотномера, указаны диапазоны изменения коэффициента трудности разработки грунта для различных категорий грунта.

Все это позволяют существенно повысить достоверность оценки состояния грунта от основных физико-механических характеристик грунта.

Следует отметить, что зависимости в указанных работах даны в двух вариантах: от числа ударов C и температуры грунта, что позволяет произвести пересчет коэффициента трудности K_T при появлении новых методов оценки состояния грунта.

Для однородных грунтов данная зависимость имеет следующий вид:

$$K_T = 3,324 (1,038 - 0,0227 C + 0,00015 C^2) * (C - 0,436 + 1,157 T - 0,146 T^2) (1,975 - 0,159 I + 0,00412I),$$

где C - число ударов плотномера ДорНИИ; T - глубина промерзания, м; I_p - число пластичности; T - отрицательная температура грунта, °С.

Данная зависимость действительна для грунтов, характеризующиеся числом ударов $C > 25$ при глубине их разработки от 0,4 до 2,5 м, что соответствует требованиям прокладки труб под водоводы.

Представленные математические зависимости, определяющие влияние физико-механических свойств грунта на показатель трудности разработки, неудобны для практического использования в связи со сложным влиянием каждого задающего фактора. В этой связи большую наглядность и меньшую трудоемкость при определении коэффициента трудности разработки мерзлых грунтов

можно определить с помощью номограммы, построенные на основе исходных данных.

Литература:

1. Донской В.М. Механизация земляных работ малых объемов. - Л., 1976. -160 с.
2. Вильман Ю.А. Механизация работ в сельском строительстве. - М., 1982. - 208 с.
3. Беяков Ю.И., Левинзон А.Л., Земляные работы. М., 1983. - 176 с.
4. Недорезов И.А. Интенсификация рабочих органов землеройных машин. - М., 1979. – 50 с.
5. Токар Н.И., Заверуха А.Н. Повышение эффективности производства малообъемных строительных работ бульдозерами с подвижными секциями, установленными в пазах отвала. - Брянск, 2008.
6. Касымбеков Ж.К., Шотанов С.И., Абдигалиев М.А., Жусип Т.С. Влияние угла установки отвала в плане и дополнительного ножа на эффективность работы бульдозера с поворотным отвалом// Вестник КазНТУ имени К. Сатпаева. - Алматы, 2010. 73 с.
7. Кравцов Э.А. Интенсификация рабочих процессов землеройных машин. М., МАДИ, 1988. 91 с.

Рецензент: к.т.н. Халимов Д.П.
