

Лабораторная работа № 2. УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА БУЛЬДОЗЕРНЫХ РАБОТ

Цель работы: изучить условия производства земляных работ.

Задачи:

- найти проектные параметры экскаваторных отвалов грунта;
- определить условия производства работ при разравнивании экскаваторных отвалов грунта;
- рассчитать профильный объем грунта, подлежащего разравниванию;
- вычислить требуемую ширину подготовки трассы проектного канала.

Для решения задач необходимо выполнить приведенные ниже действия.

Определить и составить расчетную схему к определению проектных параметров экскаваторных отвалов грунта.

Определить коэффициент заложения откоса по формуле

$$m_o = \operatorname{ctg} \varphi_{cp},$$

где φ_{cp} – средневзвешенный угол естественного откоса.

Вычислить средневзвешенное значение угла естественного откоса по формуле

$$\varphi_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{\varphi}} \varphi_i \omega_i}{\sum_{i=1}^{n_{\varphi}} \omega_i},$$

где φ_i – угол естественного откоса i -го слоя грунта;

ω_i – площадь поперечного сечения i -го слоя, м^2 ;

n_{φ} – количество слоев грунта в пределах сечения выемки с различными углами естественного откоса.

Средневзвешенное значение угла естественного откоса определяется только в том случае, когда вынимаемый грунт находится как в естественном состоянии, так и насыщенный водой.

Определить коэффициент разрыхления грунта по формуле

$$K_p^{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_k} K_{pi} \omega_i}{\sum_{i=1}^{n_k} \omega_i},$$

где K_{pi} – коэффициент разрыхления i -го слоя грунта;

ω_i – площадь поперечного сечения i -го слоя, м^2 ;

n_k – количество слоев грунта в пределах сечения выемки с различными коэффициентами разрыхления, шт.

Коэффициент разрыхления грунта определяется в том случае, если количество слоев грунта в пределах сечения выемки более одного.

Рассчитать площадь поперечного сечения отвала по формуле

$$\omega_o = \omega_b K_p^{\text{cp}}, \text{ м}^2,$$

где ω_b – объем выемки (площадь поперечного сечения), из которой разрабатываются грунты, м^2 ;

K_p^{cp} – коэффициент разрыхления грунта.

Если в выемке находится грунт естественной влажности и насыщенный водой, то площадь поперечного сечения отвала вычисляется по формуле

$$\omega_o = (\omega_e + \omega_{\text{вл}}) K_p^{\text{cp}}, \text{ м}^2,$$

где ω_e – объем выемки (площадь поперечного сечения) грунта в естественном состоянии, м^2 ;

$\omega_{\text{вл}}$ – объем выемки (площадь поперечного сечения) грунта насыщенного водой, м^2 ;

K_p^{cp} – коэффициент разрыхления грунта.

Определить высоту образующегося отвала по формуле

$$H_o = \sqrt{\frac{\omega_o}{m_o}}, \text{ м},$$

где ω_o – площадь поперечного сечения отвала, м^2 ;

m_o – коэффициент заложения откоса.

Вычислить ширину отвала по дну по формуле

$$B_o = 2 \cdot m_o \cdot H_o, \text{ м},$$

где m_o – коэффициент заложения откоса;

H_o – высота образующего отвала, м.

Определить условия производства работ при разравнивании отвала и составить расчетную схему.

Найти площадь грунта, подлежащего разравниванию, по формуле

$$\omega_{\delta} = m_o \cdot (H_o - t)^2, \text{ м}^2,$$

где m_o – коэффициент заложения откоса;

H_o – высота образующего отвала, м;

t – заданная толщина разравнивания, м.

Определить длину разравнивания грунта из отвала по формуле

$$L_p = \frac{\omega_p}{t}, \text{ м},$$

где ω_p – площадь грунта, подлежащего разравниванию, м^2 ;

t – заданная толщина разравнивания, м.

Вычислить полную длину разравнивания по формуле

$$L_{\text{п.р}} = L_p + B_o, \text{ м},$$

где L_p – длина разравнивания грунта, м;

B_o – ширина отвала по дну, м.

Рассчитать среднюю длину пути разравнивания по формуле

$$L_{\text{ср}} = 0,5 \cdot (B_o + L_p), \text{ м},$$

где B_o – ширина отвала по дну, м;

L_p – длина разравнивания грунта, м.

Объем работ по разравниванию экскаваторных отвалов определяется по естественному состоянию грунта (и в единицах объема, и в единицах массы).

Составить расчетную схему для вычисления объема работ по разравниванию экскаваторных отвалов.

Определить площадь поперечного сечения отвала, подлежащего разравниванию и приведения к естественному состоянию, по формуле

$$\omega_p^e = \frac{\omega_p}{K_p^{cp}}, \text{ м}^2,$$

где ω_p – площадь грунта, подлежащего разравниванию, м²;

$\hat{E}_{\delta}^{\tilde{n}\delta}$ – коэффициент разрыхления грунта, м.

Вычислить объем разравнивания грунта в единицах объема по формуле

$$W_p = \omega_p^e \cdot L, \text{ м}^3,$$

где $\omega_{\delta}^{\hat{a}}$ – площадь грунта, подлежащего разравниванию в естественном состоянии, м²;

L – длина отвала, м.

Найти объем разравнивания грунта в единицах массы по формуле

$$G_p = W_p \cdot \gamma_e, \text{ т},$$

где G_p – масса грунта, подлежащего разравниванию, т;

W_p – объем разравнивания грунта в единицах объема, м³;

$\gamma_{\hat{a}}$ – естественная плотность грунта, т/м³.

До начала разработки грунта в русле канала необходимо определить требуемую ширину подготовки трассы канала.

Составить расчетную схему к определению ширины подготовки трассы канала.

Определить ширину подготовки трассы канала по формуле

$$A_{\text{п}} = B + 2C + n \cdot L_{\text{п.р}}, \text{ м},$$

где B – ширина канала поверху, м;

C – проектная ширина бермы, м;

n – количество отвалов;

$L_{\text{п.р}}$ – полная длина разравнивания, м.

Найти расчетную площадь подготовки трассы канала по формуле

$$F_{\text{под}} = \frac{A_{\text{п}} \cdot L}{10000}, \text{ га},$$

где A_n – ширина подготовки трассы канала, м;

L – длина отвала, м.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 2

Для выполнения лабораторной работы № 2 каждому студенту индивидуально выдается вариант задания (прил. 2) и полученные данные записываются в табл. 9.

Таблица 9. Исходные данные для выполнения лабораторной работы № 2

Номер основного варианта	Варианты УП i	Варианты ГУ i	Проектная ширина бермы C , м
101	УП 7	ГУ 6	2,5

После анализа исходных данных (табл. 9) вариант условий производства земляных работ УП 7 (прил. 2) и варианты геологических условий ГУ 6 (прил. 2) записывают в табл. 10 и 11 соответственно.

Таблица 10. Вариант условий производства земляных работ

Условия производства работ	Варианты условий ПК 7
Количество отвалов грунта	1
Толщина слоя разравнивания t , м	0,15

Таблица 11. Вариант геологических условий

Геологические условия	Вариант геологических условий ГУ 6
Наименование грунта	Песок крупнозернистый
K_p	1,15
$\varphi_c, ^\circ$	36
$\varphi_b, ^\circ$	34
$\gamma_c, \text{т/м}^3$	1,62

Таблица 12. Вариант проектных параметров канала

Параметры канала	ПК 1
Ширина по дну b , м	0,4
Коэффициент заложения откоса канала m	1
Глубина всего канала H , м	2
Глубина от дна канала до УГВ H_1 , м	1,4
Длина канала L , м	610

Согласно полученным значениям необходимо построить поперечное сечение канала (рис. 6).

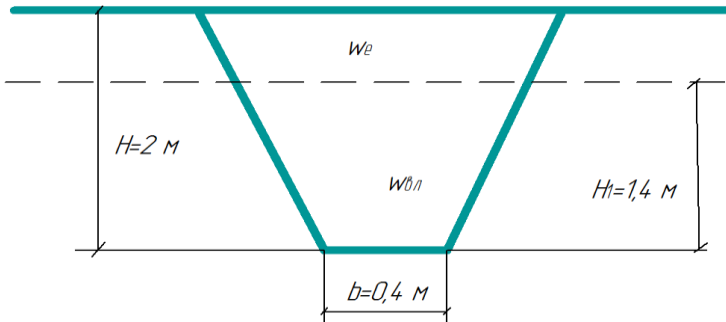


Рис. 6. Средневзвешенное поперечное сечение канала:
 ω_e – площадь канала с грунтом естественной влажности;
 $\omega_{вн}$ – площадь канала с грунтом, насыщенным водой

Согласно заданному варианту определяем общую площадь канала (ω), площадь канала с грунтом естественной влажности (ω_e) и площадь канала с грунтом, насыщенным водой ($\omega_{вн}$), по следующим формулам:

$$\omega = (b + m \cdot H)H, \text{ м}^2;$$

$$\omega = (0,4 + 1 \cdot 2) \cdot 2 = 4,8, \text{ м}^2;$$

$$\omega_{вн} = (b + m \cdot H_1)H_1, \text{ м}^2;$$

$$\omega_{вн} = (0,4 + 1 \cdot 1,4)1,4 = 2,5, \text{ м}^2;$$

$$\omega_a = \omega - \omega_{вн}, \text{ м}^2;$$

$$\omega_a = 4,8 - 2,5 = 2,3, \text{ м}^2.$$

Определяем проектные параметры экскаваторных отвалов грунта.

Составляем расчетную схему к определению проектных параметров экскаваторных отвалов грунта (рис. 7).

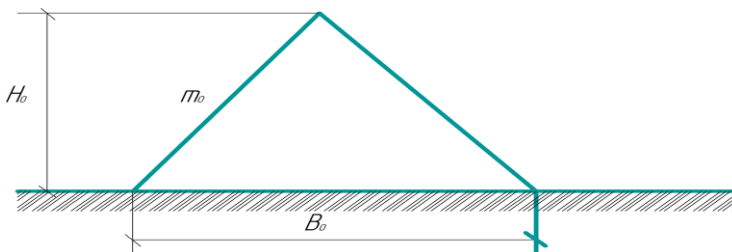


Рис. 7. Расчетная схема к определению проектных параметров отвала грунта:
 H_o – высота образующего отвала; m_o – коэффициент заложения откоса;
 B_o – ширина отвала по дну

Вычисляем коэффициент заложения откоса по формуле

$$m_o = \text{ctg } \varphi_{cp} = \text{ctg } 34,96 = 1,4,$$

где φ_{cp} – средневзвешенный угол естественного откоса.

Находим средневзвешенное значение угла естественного откоса по формуле

$$\varphi_{cp} = \frac{\varphi_e \cdot \omega_e + \varphi_{вн} \cdot \omega_{вн}}{\omega_e + \omega_{вн}},$$

где φ_e – угол естественного откоса i -го слоя грунта;

$\omega_{вн}$ – площадь поперечного сечения i -го слоя;

$$\varphi_{cp} = \frac{36 \cdot 2,3 + 34 \cdot 2,5}{2,3 + 2,5} = 34,96.$$

Коэффициент разрыхления грунта определяется в том случае, если количество слоев грунта в пределах сечения выемки более одного.

В нашем примере $K_p^{cp} = 1,15$.

Рассчитываем площадь поперечного сечения отвала по формуле

$$\omega_o = (\omega_e + \omega_{вн}) K_p^{cp}, \text{ м}^2,$$

где ω_c – объем выемки (площадь поперечного сечения) грунта в естественном состоянии;

$\omega_{вл}$ – объем выемки (площадь поперечного сечения) грунта, насыщенного водой;

K_p^{cp} – коэффициент разрыхления грунта;

$$\omega_o = (2,3 + 2,5)1,15 = 5,52 \text{ м}^2.$$

Определяем высоту образующего отвала по формуле

$$H_o = \sqrt{\frac{\omega_o}{m_o}}, \text{ м,}$$

где ω_o – площадь поперечного сечения отвала;

m_o – коэффициент заложения откоса;

$$H_o = \sqrt{\frac{5,52}{1,4}} = 1,99 \text{ м.}$$

Вычисляем ширину отвала по дну по формуле

$$B_o = 2 \cdot m_o \cdot H_o, \text{ м,}$$

где m_o – коэффициент заложения откоса;

H_o – высота образующего отвала;

$$B_o = 2 \cdot 1,4 \cdot 1,99 = 5,57 \text{ м.}$$

Определяем условия производства работ при разравнивании отвала и составляем расчетную схему (рис. 8).

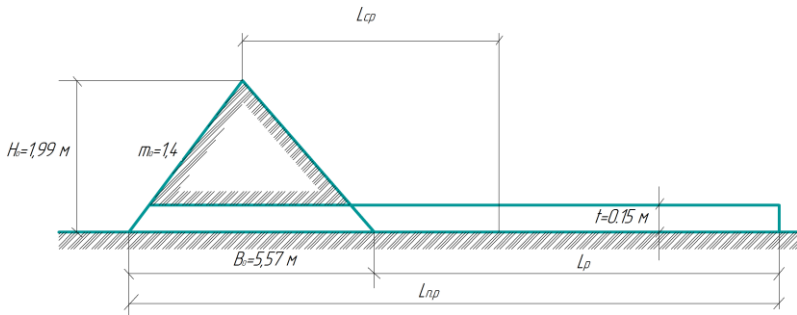


Рис. 8. Расчетная схема

Вычисляем площадь грунта, подлежащего разравниванию, по формуле

$$\omega_p = m_o \cdot (H_o - t)^2, \text{ м}^2,$$

где m_o – коэффициент заложения откоса;

H_o – высота образующего отвала, м;

t – заданная толщина разравнивания, м;

$$\omega_p = 1,4 \cdot (1,99 - 0,15)^2 = 4,7 \text{ м}^2.$$

Находим длину разравнивания грунта из отвала по формуле

$$L_p = \frac{\omega_p}{t}, \text{ м},$$

где ω_p – площадь грунта, подлежащего разравниванию, м^2 ;

t – заданная толщина разравнивания, м;

$$L_p = \frac{4,7}{0,15} = 31,3 \text{ м}.$$

Рассчитываем полную длину разравнивания по формуле

$$L_{н.р} = L_p + B_o, \text{ м},$$

где L_p – длина разравнивания грунта, м;

B_o – ширина отвала по дну, м;

$$L_{n,p} = 31,3 + 5,57 = 25,73 \text{ м.}$$

Определяем среднюю длину пути разравнивания по формуле

$$L_{cp} = 0,5 \cdot (B_o + L_p), \text{ м,}$$

где B_o – ширина отвала по дну, м;

L_p – длина разравнивания грунта, м;

$$L_{cp} = 0,5 \cdot (5,57 + 31,3) = 18,4 \text{ м.}$$

Объем работ по разравниванию экскаваторных отвалов находится по естественному состоянию грунта, он определяется в единицах объема и в единицах массы.

Находим площадь поперечного сечения отвала, подлежащего разравниванию и приведению к естественному состоянию, по формуле

$$\omega_p^e = \frac{\omega_p}{K_p^cp}, \text{ м}^2,$$

где ω_p – площадь грунта подлежащего разравниванию, м²;

$\hat{E}_{\delta}^{\hat{n}\hat{\delta}}$ – коэффициент разрыхления грунта;

$$\omega_p^e = \frac{4,7}{1,15} = 4,1 \text{ м}^2.$$

Вычисляем объем разравнивания грунта в единицах объема по формуле

$$W_p = \omega_p^e \cdot L, \text{ м}^3,$$

где $\omega_{\delta}^{\hat{a}}$ – площадь грунта, подлежащего разравниванию в естественном состоянии, м²;

L – длина отвала, м;

$$W_p = 4,1 \cdot 610 = 2501, \text{ м}^3.$$

Составляем расчетную схему к определению ширины подготовки трассы канала (рис. 9).

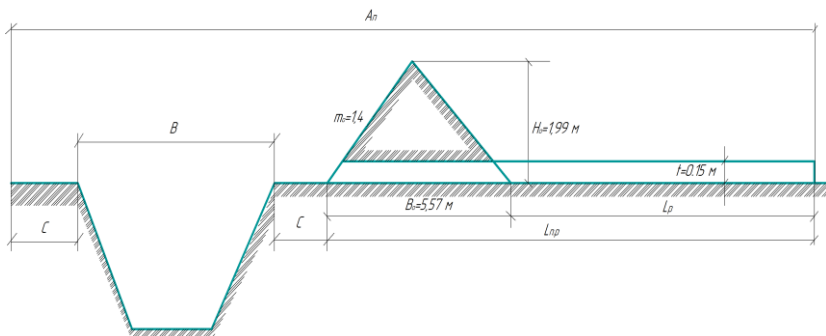


Рис. 9. Расчетная схема к определению ширины подготовки трассы канала

Определяем объем разравнивания грунта в единицах массы по формуле

$$G_p = W_p \cdot \gamma_e, \text{ т,}$$

где G_p – масса грунта, подлежащего разравниванию;

W_p – объем разравнивания грунта в единицах объема, м^3 ;

γ_e – естественная плотность грунта, $\text{т}/\text{м}^3$;

$$G_p = 2501 \cdot 1,62 = 4051,62, \text{ т.}$$

До начала разработки грунта в русле канала необходимо определить требуемую ширину подготовки трассы канала.

Вычисляем ширину подготовки трассы канала по формуле

$$A_{\text{п}} = B + 2C + n \cdot L_{\text{п.р}}, \text{ м,}$$

где B – ширина канала поверху, м;

C – проектная ширина бермы, м;

n – количество отвалов;

$L_{\text{п.р}}$ – полная длина разравнивания, м;

$$A_{\text{п}} = 4,4 + 2 \cdot 2 + 1 \cdot 25,73 = 34,13 \text{ м.}$$

Находим расчетную площадь подготовки трассы канала по формуле

$$F_{\text{под}} = \frac{A_{\text{п}} \cdot L}{10000}, \text{ га},$$

где $A_{\text{п}}$ – ширина подготовки трассы канала, м;

L – длина отвала, м;

$$F_{\text{под}} = \frac{34,13 \cdot 610}{10000} = 2,1 \text{ га}.$$