

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №10

Тема. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ, ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫХ И ГРУНТОУПЛОТНЯЮЩИХ МАШИН.

Существуют следующие виды производительности: теоретическая, техническая, эксплуатационная и нормативная.

Теоретическая производительность за час непрерывной работы в расчетных условиях.

Техническая производительность соответствует конкретным условиям работы в забое. Техническую производительность используют при комплектовании экскаваторов транспортными средствами и размещении экскаваторов по фронту работ.

Эксплуатационной называется производительность при работе экскаватора в конкретных производственных условиях с учетом регламентированных перерывов

Нормативная производительность – это объем работ, который должен быть выполнен с помощью машины за единицу времени. По своей сути она соответствует эксплуатационной. Фактически достигнутая производительность может превышать нормативную, приближаясь к технической, за счет совершенствования организации работ и сокращения простоев.

Эксплуатационную производительность используют для организации и планирования экскаваторных работ, выдачи производственных заданий экскаваторным бригадам.

Производительность одноковшовых экскаваторов.

Эксплуатационная производительность для одноковшового экскаватора определяется по формуле

$$P_э = \frac{60 \cdot q_k \cdot n \cdot k_n \cdot k_b}{k_p}$$

где, q_k – геометрическая вместимость ковша экскаватора, м³;

n – количество циклов за одну минуту;

k_n – коэффициент наполнения ковша;

k_b – коэффициент использования рабочего времени;

k_p – коэффициент разрыхления грунта.

Коэффициент наполнения ковша k_n зависит от вида грунта, его влажности, глубины забоя, вместимости ковша и квалификации машиниста. В зависимости от группы грунта по трудности разработки коэффициент наполнения ковша изменяется следующим образом

Группа грунта по трудности разработки	I	II	III	IV
Значение k_n	0,85...0,9	0,8	0,65...0,7	0,6

Количество циклов выполняемых экскаватором можно определить по формуле

$$n = \frac{60}{T_{\text{ц}}}$$

где, $T_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла экскаватора, с.

В свою очередь время цикла экскаватора состоит из следующих элементов

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{н}} + t_{\text{п}} + t_{\text{в}} + t_{\text{з}}$$

где, $t_{\text{н}}$ – время набора грунта, с;

$t_{\text{п}}$ – время поворота к месту выгрузки, с;

$t_{\text{в}}$ – время выгрузки, с;

$t_{\text{з}}$ – время поворота в забой, с.

Продолжительность отдельных элементов цикла зависит от группы разрабатываемого грунта и угла поворота платформы. Учесть эти факторы можно корректируя продолжительность цикла по формуле

$$T_{\text{ц}}^{\text{факт}} = T_{\text{ц}}(A \cdot k_{\text{с}} + B \cdot k_{\beta})$$

где, $T_{\text{ц}}$ – эталонное время цикла, при работе на грунтах первой группы и при повороте платформы на 90 градусов;

A – составляющая цикла учитывающая набор и разгрузку грунта;

B – составляющая цикла учитывающая время на поворот платформы;

$k_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий изменение продолжительности набора и разгрузки грунта в зависимости от группы по трудности разработки;

k_{β} – коэффициент, учитывающий изменение времени поворота платформы при значении угла поворота, не равном 90°.

Параметры A и B находятся в пределах от 0,35 до 0,65.

Коэффициент $k_{\text{с}}$ изменяется следующим образом

Группа грунта по трудности разработки	I	II	III	IV
$k_{\text{с}}$	1	1,1	1,5	1,9

Изменения коэффициента k_{β} приведено ниже

Угол поворота платформы, °	70	90	120	150	180
k_{β}	0,84	1	1,25	1,49	1,74

Производительность скрепера

Скреперами ведут послойную разработку, транспортировку и отсыпку грунта на месте укладки.

Производительность скрепера определяется по формуле

$$P_3 = \frac{q_k \cdot n \cdot k_H \cdot k_B}{k_p}$$

где, q_k – геометрическая вместимость ковша экскаватора, м³;

n – количество циклов за одну минуту;

k_H – коэффициент наполнения ковша;

k_B – коэффициент использования рабочего времени;

k_p – коэффициент разрыхления грунта.

Количество циклов выполняемых экскаватором можно определить по формуле

$$n = \frac{3600}{T_{\text{ц}}}$$

где, $T_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла экскаватора, с.

В свою очередь время цикла экскаватора состоит из следующих элементов

$$T_{\text{ц}} = t_H + t_{\text{Г.Х.}} + t_B + t_{\text{Х.Х.}}$$

где, t_H – время набора грунта, с;

$t_{\text{Г.Х.}}$ – время груженого хода, с;

t_B – время выгрузки, с;

t_3 – время холостого хода, с.

Продолжительность каждого элемента цикла определяется по формуле

Время набора грунта

$$t_H = \frac{l_H \cdot k_3}{V_H}$$

Время груженого хода

$$t_{\text{Г.Х.}} = \frac{l_{\text{Г.Х.}} \cdot k_3}{V_{\text{Г.Х.}}}$$

Время выгрузки

$$t_B = \frac{l_B \cdot k_3}{V_B}$$

Время холостого хода

$$t_{\text{Х.Х.}} = \frac{l_{\text{Х.Х.}} \cdot k_3}{V_{\text{Х.Х.}}}$$

где, $l_H, l_{\text{Г.Х.}}, l_B, l_{\text{Х.Х.}}$ – длины участков пути набора, груженого хода, выгрузки и холостого хода;

$V_H, V_{\text{Г.Х.}}, V_B, V_{\text{Х.Х.}}$ – скорости движения на участках набора, груженого хода, выгрузки и холостого хода;

k_3 – коэффициент учитывающий увеличение продолжительности элементов цикла за счет разгона и замедления в процессе работы.

Длина пути набора грунта скрепером определяется по формуле

$$l_H = \frac{q \cdot K_H \cdot K_{\Pi}}{h \cdot k_h \cdot b_H \cdot k_p}, \text{ м}$$

Длина пути разгрузки определяется по формуле

$$l_B = \frac{q \cdot K_H}{h_{\text{сл}} \cdot b_H}, \text{ м}$$

где, q_K – геометрическая вместимость ковша скрепера, м^3 ;
 K_{Π} – коэффициент потерь грунта в боковых валиках при резании;
 h – глубина резания, м;
 k_h – коэффициент неравномерности толщины стружки;
 k_p – коэффициент разрыхления грунта;
 b_H – ширина ножа скрепера;
 K_H – коэффициент наполнения ковша;
 $h_{\text{сл}}$ – толщина слоя отсыпки, м.

Производительность бульдозера

Бульдозер является наиболее распространенной землеройно-транспортной машиной из-за высокой надежности и низкой стоимости производства работ.

Производительность бульдозера при разработке и перемещении грунта определяется по формуле

$$\Pi_3 = \frac{q_K \cdot n \cdot k_i \cdot k_{\Pi} \cdot k_B}{k_p}$$

где, q_K – объем грунта перемещаемый отвалом бульдозера, м^3 ;
 n – количество циклов за одну минуту;
 k_{Π} – коэффициент потерь грунта при транспортировке;
 k_B – коэффициент использования рабочего времени;
 k_p – коэффициент разрыхления грунта;
 k_i – коэффициент учитывающий уклон поверхности;

Объем грунта, перемещаемого отвалом бульдозера можно определить по формуле

$$q = \frac{H_0^2 \cdot b_0 \sin \beta}{2 \text{tg} \varphi} \cdot K_H, \text{ м}^3$$

где, b_0 – ширина отвала, м
 H_0 – высота отвала, м
 φ – угол естественного откоса грунта
 β – угол захвата

K_H - коэффициент заполнения емкости перед отвалом бульдозера в долях единицы от наибольшего возможного заполнения

Количество циклов выполняемых экскаватором можно определить по формуле

$$n = \frac{3600}{T_{\text{ц}}}$$

где, $T_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла экскаватора, с.

В свою очередь время цикла экскаватора состоит из следующих элементов

$$T_{\text{ц}} = t_H + t_{\text{Г.Х.}} + t_{\text{Х.Х.}} + 2t_{\text{п}} + m \cdot t_{\text{п.п.}} + t_0$$

где, t_H – время набора грунта, с;

$t_{\text{Г.Х.}}$ – время груженого хода, с;

$t_{\text{Х.Х.}}$ – время холостого хода, с;

$t_{\text{п}}$ – время поворота на 180° (находится в пределах 10...20 с.), с;

$t_{\text{п.п.}}$ – время на переключение одной передачи (5 с), с

m – количество переключенных передач;

t_0 – время на опускание отвала в рабочее положение (1...2 с).

Продолжительность отдельных элементов цикла можно определить по формуле

Время набора грунта

$$t_H = \frac{l_H}{V_H \cdot k_v}$$

Время груженого хода

$$t_{\text{Г.Х.}} = \frac{l_{\text{Г.Х.}}}{V_{\text{Г.Х.}} \cdot k_v}$$

Время холостого хода

$$t_{\text{Х.Х.}} = \frac{l_H \cdot l_{\text{Х.Х.}}}{V_{\text{Х.Х.}} \cdot k_v}$$

где, $l_H, l_{\text{Г.Х.}}, l_{\text{Х.Х.}}$ – длины пути набора, груженого хода и холостого хода;

$V_H, V_{\text{Г.Х.}}, V_{\text{Х.Х.}}$ – скорости движения на участках набора, груженого хода и холостого хода;

k_v – коэффициент учитывающий снижение скорости движения за счет разгона и замедления в процессе работы.

Длина пути набора определяется по формуле

$$l_H = \frac{q \cdot K_{\text{п}}}{h \cdot k_h \cdot b_o \cdot \sin \beta \cdot k_p}, \text{ м}$$

где, q – объем грунта, перемещаемого отвалом бульдозера, м^3

$K_{\text{п}}$ – коэффициент потерь грунта в боковых валиках при резании

h - глубина резания, м

k_h - коэффициент неравномерности толщины стружки

b_0 - ширина отвала бульдозера, м
 $\sin\beta$ - угол резания.

Задача 1.

Определить длину пути набора грунта бульдозером Б-10МБ с неповоротным отвалом при разработке и перемещении растительного грунта если, высота отвала бульдозера 1,35 м, ширина отвала 4,26 м, коэффициент потерь грунта в боковые валики 1,2, угол естественного откоса грунта 29° . Толщина слоя срезки 0,2 м.

Решение.

1 Определяем объем грунта перед отвалом бульдозера

$$q = \frac{H_0^2 \cdot b_0 \sin\beta}{2tg\varphi} \cdot K_n = \frac{1,35^2 \cdot 4,26 \cdot \sin 90}{2tg 29} \cdot 0,8 = 5,6 \text{ м}^3$$

2. Определяем длину пути набора грунта

$$l_n = \frac{q \cdot K_n}{h \cdot k_n \cdot b_0 \cdot \sin\beta} = \frac{5,6 \cdot 1,2}{0,2 \cdot 0,7 \cdot 4,26 \cdot \sin 90 \cdot 1,22} = 9,2 \text{ м}$$

Ответ. Длина пути набора для бульдозера Б-10МБ при толщине слоя срезки 0,2 составляет 9,2 м.

Задача 2.

Определите часовую эксплуатационную производительность экскаватора ЭО-4121А (обратная лопата) с ковшем вместимостью $1,0 \text{ м}^3$ при разработке суглинка тяжелого и среднем угле поворота платформы 120° . Время цикла экскаватора 18 с. коэффициент наполнения ковша 0,9, коэффициент использования рабочего времени 0,95, коэффициент разрыхления 1,25.

Решение.

1. Определяем группу грунта по трудности разработки.

Для одноковшового экскаватора суглинок тяжелой является второй группой по трудности разработки.

Корректируем время цикла согласно производственных условий

$$T_{ц}^{\text{факт}} = T_{ц}(A \cdot k_c + B \cdot k_\beta)$$

где, $T_{ц}$ – эталонное время цикла, при работе на грунтах первой группы и при повороте платформы на 90 градусов;

A – составляющая цикла учитывающая набор и разгрузку грунта;

B – составляющая цикла учитывающая время на поворот платформы;

k_c – коэффициент, учитывающий изменение продолжительности набора и разгрузки грунта в зависимости от группы по трудности разработки;
 k_β – коэффициент, учитывающий изменение времени поворота платформы при значении угла поворота, не равном 90° .

Параметры А и В находятся в пределах от 0,35 до 0,65.

Коэффициент k_c изменяется следующим образом

Группа грунта по трудности разработки	I	II	III	IV
k_c	1	1,1	1,5	1,9

Изменения коэффициента k_β приведено ниже

Угол поворота платформы, $^\circ$	70	90	120	150	180
k_β	0,84	1	1,25	1,49	1,74

Параметры А и В принимаем равными 0,5.

Значения коэффициента $k_c=1,1$ (так как грунт II группы)

Значения коэффициента $k_\beta=1,25$ (так как угол 120°)

Время цикла составит

$$T_{\text{ц}}^{\text{факт}} = 18(0,5 \cdot 1,1 + 0,5 \cdot 1,25) = 21,2 \text{ с.}$$

Количество циклов составит

$$n = \frac{60}{21,2} = 2,83$$

Эксплуатационная производительность для одноковшового экскаватора определяется по формуле

$$P_э = \frac{60 \cdot 1 \cdot 2,83 \cdot 0,9 \cdot 0,95}{1,25} = 116,1 \text{ м}^3/\text{ч}$$