

Министерство образования и науки РФ  
Томский государственный архитектурно-  
строительный университет

## **ПОДБОР КОМПЛЕКТА МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ**

Методические указания  
к практическим занятиям

Составитель Н.В. Гончаров

Томск 2010

Подбор комплекта машин для земляных работ: методические указания к практическим занятиям / Сост. Н.В. Гончаров. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010.–18 с.

Рецензент к.т.н. П.А. Иванников

Редактор Е.Ю. Глотова

Методические указания к практическим занятиям по дисциплинам СД.Ф.9 «Строительные машины» и ОПД.В.1.2 «Комплексная механизация и автоматизация строительства» для студентов специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство», СД.Ф.8 «Технология и организация в городском строительстве и хозяйстве» для студентов специальности 270105 «Городское строительство и хозяйство» и СД.Ф.11 «Строительные машины и оборудование» для студентов специальности 080502 «Экономика и управление на предприятии (по отраслям)» всех форм обучения.

Печатается по решению методического семинара кафедры строительных и дорожных машин. Протокол № 1 от 25.01.2010 г.

Утверждены и введены в действие проректором по учебной работе В.В. Дзюбо

с 01.09.2010  
до 01.09.2015

Оригинал-макет подготовлен автором.

Подписано в печать

Формат 60 × 84. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.

Уч.-изд. л. 0,9. Тираж 100 экз. Заказ №

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.

Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.

634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель настоящей работы – научиться подбирать комплект машин для ведения земляных работ с учетом объема и особенностей работ, определять технико-эксплуатационные показатели комплекта и его эффективность.

Задание: подобрать машины в комплект «одноковшовый экскаватор с оборудованием обратная лопата – автосамосвал – бульдозер», определить эксплуатационную производительность комплекта; рассчитать необходимое количество ведущих и вспомогательных машин, определить технико-эксплуатационные показатели комплекта машин, оценить эффективность.

Исходные данные принимать по вариантам (табл.1), заданным преподавателем, или по номеру зачетной книжки.

Комплект «одноковшовый экскаватор с рабочим оборудованием обратная лопата – автосамосвал – бульдозер» формируется по схеме с ведущей машиной (одноковшовый экскаватор, рис.1, 2) и последовательно работающими вспомогательными машинами (автосамосвал и бульдозер, рис. 3, 4).

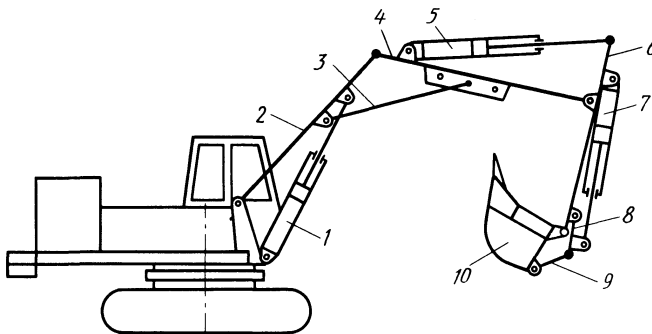


Рис. 1. Схема одноковшового гидравлического экскаватора с рабочим оборудованием обратная лопата:

- 1, 5, 7 – гидравлические цилиндры поворота стрелы, рукоятки и ковша;
- 2 – корневая секция стрелы; 3 – соединительная тяга;
- 4 – удлиняющая секция стрелы; 6 – рукоятка; 8 – коромысло;
- 9 – тяга поворота ковша; 10 – ковш

Таблица 1

## Исходные данные для расчета

| № варианта | Разрабатываемый грунт        | Месячный объем земляных работ, тыс. м <sup>3</sup> | Дальность пути транспортирования самосвалом, км | Длина планируемого участка, м | Толщина отсыпаемого слоя грунта, $h_c$ , м |
|------------|------------------------------|--|---|-------------------------------|--|
| 1          | Супесь                       | 17   | 0,7   | 20                            | 1,7  |
| 2          | Суглинок с включениями щебня | 22   | 1,2   | 30                            | 2,2  |
| 3          | Гравий                       | 27   | 1,7   | 40                            | 2,7  |
| 4          | Сухой грунт                  | 32   | 2,2   | 50                            | 3,2  |
| 5          | Тяжелый суглинок             | 37   | 2,5   | 60                            | 3,7  |
| 6          | Супесь                       | 30   | 2,5   | 50                            | 2,5  |
| 7          | Суглинок с включениями щебня | 25   | 2,0   | 40                            | 2,0  |
| 8          | Гравий                       | 20   | 1,5   | 30                            | 3,0  |
| 9          | Сухой грунт                  | 15   | 1,0   | 20                            | 4,0  |
| 10         | Тяжелый суглинок             | 10   | 0,5   | 10                            | 3,5  |
| 11         | Супесь                       | 40   | 0,8   | 30                            | 1,8  |
| 12         | Суглинок с включениями щебня | 25   | 1,7   | 35                            | 2,2  |
| 13         | Гравий                       | 50   | 2,0   | 45                            | 2,8  |
| 14         | Сухой грунт                  | 45   | 1,8   | 55                            | 3,2  |
| 15         | Тяжелый суглинок             | 20   | 1,0   | 65                            | 4,5  |

| № варианта | Разрабатываемый грунт        | Месячный объем земляных работ, тыс. м <sup>3</sup> | Дальность пути транспортирования самосвалом $l_t$ , км | Длина планируемого участка, $l_p$ , м | Толщина отсыпаемого слоя грунта, $h_c$ , м |
|------------|------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|
| 16         | Супесь                       | 15   | 0,5  | 20                                    | 1,5  |
| 17         | Суглинок с включениями щебня | 20   | 1,0  | 30                                    | 2,0  |
| 18         | Гравий                       | 25   | 1,5  | 40                                    | 2,5  |
| 19         | Сухой грунт                  | 30   | 2,0  | 50                                    | 3,0  |
| 20         | Тяжелый суглинок             | 35   | 2,0  | 60                                    | 3,5  |
| 21         | Супесь                       | 12   | 1,5  | 40                                    | 2,5  |
| 22         | Суглинок с включениями щебня | 22   | 1,7  | 70                                    | 2,0  |
| 23         | Гравий                       | 32   | 1,8  | 30                                    | 1,0  |
| 24         | Сухой грунт                  | 47   | 2,0  | 60                                    | 3,5  |
| 25         | Тяжелый суглинок             | 55   | 2,0  | 50                                    | 1,5  |
| 26         | Супесь                       | 60   | 1,5  | 70                                    | 2,5  |
| 27         | Суглинок с включениями щебня | 45   | 2,0  | 50                                    | 4,0  |
| 28         | Гравий                       | 55   | 1,5  | 80                                    | 2,0  |
| 29         | Сухой грунт                  | 38   | 2,0  | 55                                    | 2,5  |
| 30         | Тяжелый суглинок             | 25   | 1,8  | 40                                    | 1,5  |

## 2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА

2.1. Машины в комплекте подбираются по условию:

$$J_{\Pi} \leq P_{\text{ЭК}} \leq P_{\text{ЭВ}} \leq P_{\text{ЭВс1}} \leq P_{\text{ЭВс2}}, \quad (1)$$

где  $J_{\Pi}$  – интенсивность потока в смену,  $\text{м}^3/\text{см.}$ ;  $P_{\text{ЭК}}$  – сменная эксплуатационная производительность комплекта машин,  $\text{м}^3/\text{см.}$ ;  $P_{\text{ЭВ}}$  – сменная эксплуатационная производительность ведущей машины (одноковшового экскаватора),  $\text{м}^3/\text{см.}$ ;  $P_{\text{ЭВс1}}$  – сменная эксплуатационная производительность первой группы вспомогательных машин (автосамосвалов),  $\text{м}^3/\text{см.}$ ;  $P_{\text{ЭВс2}}$  – сменная эксплуатационная производительность второй группы вспомогательных машин (бульдозеров),  $\text{м}^3/\text{см.}$

Интенсивность потока в смену,  $\text{м}^3/\text{см.}$ :

$$J_{\Pi} = V_{\text{мес}} / T_{\text{р.см}}, \quad (2)$$

где  $V_{\text{мес}}$  – месячный объем земляных работ,  $\text{м}^3$  (табл. 1);  $T_{\text{р.см}}$  – количество смен работы в месяц. Для односменной работы можно принять  $T_{\text{р.см}} = 22$ .

Марка, модель и параметры одноковшового экскаватора определяются по объему основного ковша  $\text{м}^3$  (табл. 6), с учетом рекомендаций указанных в табл. 3.

2.2. Эксплуатационная сменная производительность одноковшового экскаватора,  $\text{м}^3/\text{см.}$ :

$$P_{\text{ЭВ}} = \frac{3600}{T_{\text{ц}}} q \frac{k_{\text{н}}}{k_{\text{р}}} k_{\text{в}} \cdot t_{\text{см}}, \quad (3)$$

где  $T_{\text{ц}}$  – продолжительность рабочего цикла экскаватора, с (табл. 6);  $q$  – объем ковша одноковшового экскаватора,  $\text{м}^3$ ;  $k_{\text{н}}$  – коэффициент наполнения ковша экскаватора (табл. 2);  $k_{\text{р}}$  – коэффициент разрыхления грунта,  $k_{\text{р}}$ , (табл. 2);  $k_{\text{в}}$  – коэффициент использования машины по времени, для одноковшового экскаватора можно принять  $k_{\text{в}} = 0,8 \dots 0,9$ ;  $t_{\text{см}}$  – продолжительность рабочей смены, ч ( $t_{\text{см}} = 8$  ч).

Таблица 2

**Коэффициент наполнения ковша и плотность  
различных грунтов**

| Грунт                        | Категория грунта | Плотность, т/м <sup>3</sup> | Коэффициент наполнения, $k_n$ | Коэффициент разрыхления, $k_p$ |
|------------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Супесь                       | I                | 1,65                        | 0,80                          | 1,2                            |
| Суглинок с включениями щебня | II               | 1,75                        | 0,80                          | 1,2                            |
| Гравий                       | I                | 1,75                        | 0,85                          | 1,15                           |
| Сухой грунт                  | III              | 1,30                        | 0,90                          | 1,10                           |
| Тяжелый суглинок             | III              | 1,90                        | 0,75                          | 1,3                            |

Таблица 3

**Рекомендуемый объем ковша одноковшового экскаватора**

|   |            |            |            |           |
|---|------------|------------|------------|-----------|
| Месячный объем работ, тыс. м <sup>3</sup> | до 20      | 20...60    | 60...100   | более 100 |
| Емкость ковша экскаватора, м <sup>3</sup> | 0,5...0,65 | 1,0...1,25 | 1,25...2,0 | 2,0...4,0 |

Количество ведущих машин (экскаваторов) определяется:

$$n_b \geq J_{\Pi} / \Pi_{эв} . \quad (4)$$

Полученное значение округляется до ближайшего большего целого числа.

2.3 Рациональное использование ведущей машины в значительной мере зависит от организации ее совместной работы с автосамосвалами. Для эффективной работы комплекта машин к работающему экскаватору транспорт необходимо подавать без перерывов. Рациональную грузоподъемность автосамосвалов можно определить по рекомендациям, указанным в табл. 4.

Марка и модель автосамосвала принимается по табл. 5.

Таблица 4

**Рациональная грузоподъемность автосамосвала**

| Дальность транспортирования, км | Емкость ковша экскаватора, м <sup>3</sup> |     |     |     |     |
|---------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|
|                                 | 0,5                                       | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,6 |
| 0,5                             | 4,5                                       | 7,0 | 10  | 12  | 18  |
| 1,0                             | 7,0                                       | 10  | 10  | 12  | 27  |
| 2,0                             | 7,0                                       | 10  | 18  | 18  | 27  |

Таблица 5

**Характеристики некоторых автосамосвалов**

| Показатель                                    | КАМАЗ-6540 | ЗИЛ-ММЗ-45085 | КАМАЗ-55111 | МАЗ-555102 | КрАЗ-65055 | МАЗ-551605 | УРАЛ-55571 |
|---|------------|---------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| Грузоподъемность, т                           | 18,5       | 5,5           | 13          | 10,0       | 16,0       | 20,0       | 10,0       |
| Колесная формула                              | 8×4        | 4×2           | 6×4         | 4×2        | 6×4        | 6×4        | 6×6        |
| Номинальная мощность, кВт                     | 180        | 130           | 165         | 169        | 220        | 243        | 176        |
| Максимальная скорость, км/ч                   | 85         | 80            | 90          | 91         | 90         | 92         | 72         |
| Масса в снаряженном состоянии (без груза), кг | 12400      | 4575          | 9250        | 8000       | 12300      | 12800      | 10550      |
| Часовой расход топлива, л/ч                   | 42         | 25            | 33          | 28         | 38         | 41         | 32         |
| Цена автосамосвала, тыс. руб.                 | 1870       | 750           | 1670        | 960        | 1650       | 1980       | 1360       |



Число разгрузок грунта в кузов автосамосвала составляет:

$$n_p \leq \frac{Q \cdot k_p \cdot k_r}{q \cdot k_H \cdot \gamma}, \quad (3)$$

где  $n_p$  – число разгрузок грунта в кузов автосамосвала, округляется до целого меньшего числа;  $Q$  – грузоподъемность автосамосвала, т, (табл. 5);  $k_r$  – коэффициент использования автосамосвала по грузоподъемности, ( $k_r = 0,9$ );  $\gamma$  – плотность грунта, т/м<sup>3</sup>, (табл. 2).

Потребное число автосамосвалов, приходящихся на один экскаватор:

$$n_{тр} \geq \frac{\Pi_{эв} \cdot t_{ц.т}}{q \cdot n_p \cdot k_{вт} \cdot t_{см}} + 1, \quad (4)$$

где  $t_{ц.т}$  – время одного цикла транспортной единицы без учета времени простоя под погрузкой, ч;  $k_{вт}$  – коэффициент использования транспорта средства по времени, ( $k_{вт} = 0,85 \dots 0,9$ ).

Потребное число автосамосвалов округляется до ближайшего большего целого числа.

Продолжительность цикла транспортной единицы, ч:

$$t_{ц.т} = \frac{l_T}{v_T} + \frac{l_T}{v_{x.x}} + t_p + t_{пов}, \quad (5)$$

где  $l_T$  – дальность пути транспортирования самосвалом, км;  $v_T$  – средняя скорость передвижения груженого транспортного средства, км/ч, принимается 15 – 25 км/ч;  $v_{x.x}$  – средняя скорость передвижения порожнего транспортного средства, км/ч, принимается 25 – 35 км/ч;  $t_p$  – время разгрузки транспортного средства, ч, (в расчетах можно принять из диапазона  $t_p = 0,01 \dots 0,02$  ч);  $t_m$  – время, затрачиваемое на маневрирование и повороты транспортного средства, ч, ( $t_{пов} = 0,03 \dots 0,09$  ч).

Таблица 6

### Характеристики некоторых одноковшовых экскаваторов

| Показатели                            | ЕК-220     | ЕК-270 | ЕТ-25 | ЭО-5126        | ЕК-400 | ЕК-12 | ЕК-14 | ЕК-18 |
|---------------------------------------|------------|--------|-------|----------------|--------|-------|-------|-------|
| Объем основного ковша, м <sup>3</sup> | 1,0        | 1,2    | 1,25  | 1,5            | 1,9    | 0,65  | 0,8   | 1,0   |
| Мощность двигателя, кВт               | 127        | 132    | 110   | 132            | 220    | 60    | 77    | 77    |
| Продолжительность цикла, с            | 12         | 12     | 22    | 20             | 15     | 15    | 16    | 18,5  |
| Ходовое оборудование                  | гусеничное |        |       | пневмоколесное |        |       |       |       |
| Часовой расход топлива, л             | 32         | 33     | 29    | 34             | 54     | 16    | 21    | 22    |
| Масса, т                              | 23         | 28     | 26,5  | 32             | 42     | 12,8  | 13,4  | 18    |
| Цена, тыс. руб.                       | 3700       | 4500   | 2800  | 2900           | 6700   | 2200  | 2500  | 2600  |

Таблица 7

## Характеристики некоторых бульдозеров

| Показатели                        | Б-10 М           | ДЭТ-250М2Б1 | ДЭТ-320Б1  | Т-20.01        |
|-----------------------------------|------------------|-------------|------------|----------------|
| Ширина отвала, мм                 | 3310             | 4200        | 4250       | 3940           |
| Мощность двигателя, кВт           | 132              | 237         | 243        | 210            |
| Скорости движения вперед,<br>км/ч | 3,15; 5,58; 8,71 | 4,22 – 15,2 | 3,6 – 15,7 | 3,6; 6,5; 10,4 |
| Ходовое оборудование              | гусеничное       |             |            |                |
| Часовой расход топлива, л         | 34               | 48          | 50         | 43             |
| Масса, т                          | 18,8             | 37,5        | 41,7       | 36             |
| Цена, тыс. руб.                   | 3600             | 7200        | 8700       | 5300           |



*а*



*б*

Рис. 2. Универсальные строительные экскаваторы  
производства Тверского экскаваторного завода:  
*а* – ЕТ-25; *б* – ЕК-12



Рис. 3. Автосамосвал МАЗ-551605 грузоподъемностью 20 т  
производства Минского автомобильного завода



Рис. 4. Бульдозер Б-10М2 производства  
Челябинского тракторного завода

Общее количество автосамосвалов, участвующих в технологическом процессе, определяется:

$$n_{\text{вс1}} = n_{\text{тр}} \cdot n_{\text{в}}. \quad (6)$$

#### 2.4. Количество бульдозеров в комплекте

$$n_{\text{вс2}} \geq \frac{\Pi_{\text{эв}} \cdot n_{\text{в}}}{\Pi_{\text{эб}}}, \quad (7)$$

где  $\Pi_{\text{эб}}$  – эксплуатационная сменная производительность одного бульдозера, м<sup>3</sup>/см. Для планировочных работ определяется:

$$\Pi_{\text{эб}} = \frac{3600 \cdot l_{\text{п}} \cdot h_{\text{с}} (B - 0,5) k_{\text{вб}}}{n_{\text{п}} (2 \cdot l_{\text{п}} / v_{\text{б}} + t_{\text{пб}})} t_{\text{см}}, \quad (8)$$

где  $l_{\text{п}}$  – длина планируемого участка, м;  $h_{\text{с}}$  – толщина отсыпаемого слоя, м;  $B$  – ширина отвала, м;  $k_{\text{вб}}$  – коэффициент использования по времени,  $k_{\text{вб}} = 0,8 \dots 0,9$ ;  $n_{\text{п}}$  – условное число проходов бульдозера;  $v_{\text{б}}$  – скорость движения бульдозера на первой передаче, м/с;  $t_{\text{пб}}$  – время на переключение передач бульдозера в течение цикла, с, можно принять  $t_{\text{пб}} = 15 \dots 20$  с.

Условное число проходов бульдозера определяется:

$$n_{\text{п}} = \frac{h_{\text{с}}}{h_{\text{у.п}}}, \quad (9)$$

где  $h_{\text{у.п}}$  – условная толщина отсыпаемого слоя грунта за один проход бульдозера, м:

$$h_{\text{у.п}} = \frac{V_{\text{пр}}}{l_{\text{п}} \cdot B}, \quad (10)$$

здесь  $V_{\text{пр}}$  – объем призмы волочения, м<sup>3</sup>.

Объем призмы волочения перед отвалом бульдозера, м<sup>3</sup>:

$$V_{\text{пр}} = \frac{B \cdot H^2}{2 \cdot k_{\text{пр}}}, \quad (11)$$

где  $B$  и  $H$  – ширина и высота отвала соответственно, м;  $k_{пр}$  – коэффициент, характеризующий грунт и геометрические размеры отвала (принимается по табл. 8).

Таблица 8

**Коэффициенты сопротивления перемещению движителей  $f$ , сцепления  $\varphi_c$  и  $k_{пр}$**

| Вид грунта | $f$         | $\varphi_c$ | $k_{пр}$ при $H/B$ |      |      |      |      |
|------------|-------------|-------------|--------------------|------|------|------|------|
|            |             |             | 0,15               | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,45 |
| Связный    | 0,06...0,07 | 0,8...0,9   | 0,70               | 0,80 | 0,85 | 0,90 | 0,95 |
| Несвязный  | 0,10...0,12 | 0,5...0,7   | 1,15               | 1,20 | 1,25 | 1,30 | 1,50 |

2.5. Определение технико-экономических показателей комплекта машин

Одним из основных показателей является себестоимость единицы конечной продукции, руб./м<sup>3</sup>:

$$C_{ед} = \frac{K_1 \sum_{i=1}^n (C_{мсм i} \cdot n_{м i}) + K_2 \cdot C_p}{\Pi_{эк}}, \quad (12)$$

где  $K_1$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы на эксплуатацию машин. Можно принять  $K_1 = 1,08$ ;  $K_2$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы на зарплату. Можно принять  $K_2 = 1,5$ ;  $C_{мсм i}$  – стоимость машиносмены  $i$ -го вида машин, руб./см.;  $n_{м i}$  – количество машин  $i$ -го вида;  $C_p$  – зарплата за смену, не учтенная в затратах на эксплуатацию машин, руб. (200...500 руб./см.);  $\Pi_{эк}$  – уточненная сменная производительность комплекта машин, м<sup>3</sup>/см.

Уточненная сменная производительность комплекта машин, м<sup>3</sup>/см., определяется:

$$\Pi_{эк} = \Pi_{эв} \cdot n_B. \quad (13)$$

Стоимость машиносмены при односменной работе определяется для каждого вида машин, руб./см. по формуле

$$C_{\text{мсм}} = \frac{C_{\text{пр}} \cdot a}{100 \cdot T_{\text{год}} \cdot t_{\text{см}}} + C_{\text{р}} + C_{\text{т}} + C_{\text{с}} + Z_{\text{м}}, \quad (14)$$

где  $C_{\text{пр}}$  – расчетная стоимость машины ( $C_{\text{пр}} = 1,07 \cdot C_{\text{м}}$ ), руб.;  $C_{\text{м}}$  – цена машины, руб. (табл. 5, 6, 7);  $a$  – норма амортизационных отчислений в % ( $a = 10 \dots 15$  %);  $T_{\text{год}}$  – число суток работы машины в году ( $T_{\text{год}} = 250$ );  $C_{\text{р}}$  – затраты на ТО и ремонт, приходящиеся на одну смену, руб./см. (годовые затраты определяются из расчета 1...2 % в год от стоимости машины);  $C_{\text{т}}$  – затраты на топливо в расчете на смену, руб./см.;  $C_{\text{с}}$  – затраты на смазочные материалы в расчете на смену, руб./см., (приблизительно составляют 10 – 15 % от затрат на топливо);  $Z_{\text{м}}$  – зарплата машиниста за одну смену, руб. (в расчете часовые ставки можно принять: для водителей и машинистов 5-го разряда – 70 руб./ч, для машинистов 6-го разряда – 79 руб./ч).

Затраты на топливо, руб./см. можно определить:

$$C_{\text{т}} = P_{\text{тч}} \cdot \Pi_{\text{т}} \cdot t_{\text{см}}. \quad (12)$$

где  $P_{\text{тч}}$  – часовой расход топлива машины, л (табл. 5, 6, 7);  $\Pi_{\text{т}}$  – цена дизельного топлива, руб./л, принимается в соответствии с действующими рыночными ценами.

Дополнительно определяются показатели удельной металлоемкости  $Y_{\text{м}}$ , т/м<sup>3</sup>, и удельной энергоемкости  $Y_{\text{э}}$ , кВт/м<sup>3</sup>, выбранного комплекта машин:

$$Y_{\text{м}} = \frac{M_{\text{к}}}{\Pi_{\text{эк}}}, \quad (13)$$

$$Y_{\text{э}} = \frac{N_{\text{к}}}{\Pi_{\text{эк}}}, \quad (14)$$

где  $M_{\text{к}}$  – масса всех машин, входящих в комплект, т;  $N_{\text{к}}$  – суммарная мощность двигателей всех машин, кВт.



### 3. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ

Результаты проведенных расчетов заносятся в табл. 8.

Таблица 8

#### Результаты расчетов

| №                       | Параметр   | Значение |
|-------------------------|--|----------|
| 1                       | Эксплуатационная сменная производительность комплекта, м <sup>3</sup> /см.   |          |
| 2                       | Себестоимость единицы продукции, руб./м <sup>3</sup>                         |          |
| 3                       | Удельная металлоемкость комплекта, т/м <sup>3</sup>                          |          |
| 4                       | Удельная энергоемкость комплекта, кВт/м <sup>3</sup>                         |          |
| Одноковшовый экскаватор |  |          |
| 5                       | Эксплуатационная сменная производительность экскаватора, м <sup>3</sup> /см. |          |
| 5                       | Марка и модель экскаватора   |          |
| 6                       | Технические характеристики экскаватора                                       |          |
| 7                       | Число экскаваторов в комплекте   |          |
| Автосамосвал            |  |          |
| 8                       | Марка и модель автосамосвала   |          |
| 9                       | Технические характеристики   |          |
| 10                      | Число разгрузок грунта в кузов автосамосвала                                 |          |
| 11                      | Число автосамосвалов в комплекте   |          |
| Бульдозер               |  |          |
| 12                      | Марка и модель бульдозера  |          |
| 13                      | Технические характеристики   |          |
| 14                      | Эксплуатационная сменная производительность бульдозера, м <sup>3</sup> /см.  |          |
| 15                      | Число бульдозеров в комплекте  |          |

#### 4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое интенсивность потока работ? Как она определяется и от чего зависит?
2. Как определяются марка, модель и количество ведущих машин в комплекте?
3. Как определяются марка, модель и количество автосамосвалов в комплекте?
4. Как определяется количество бульдозеров в комплекте?
5. Как определяется стоимость машиносмены?
6. Что учитывается при определении себестоимости единицы конечной продукции?
7. Как определяется сменная производительность комплекта машин?
8. Проанализируйте, что и как влияет на значения показателей удельной металлоемкости и удельной энергоемкости?
9. Проанализируйте, как повлияет изменение объемов работ на выбор машин в комплекте?
10. Проанализируйте, что и как влияет на величину себестоимости единицы конечной продукции?

#### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Волков, Д.П.* Строительные машины и средства малой механизации / Д.П. Волков, В.Я. Крикун. – М.: Академия, 2002. – 480 с.
2. *Добронравов, С.С.* Строительные машины и оборудование: справочник для строит. спец. вузов / С.С. Добронравов, М.С. Добронравов. – М.: Высш. шк., 2006. – 445 с.
3. *Добронравов, С.С.* Строительные машины и основы автоматизации: учеб. для строит. вузов / С.С. Добронравов, В.Г. Дронов. – М.: Высш. шк., 2006. – 575 с.
4. *Кудрявцев, Е.М.* Комплексная механизация строительства / Е.М. Кудрявцев – М.: АСВ, 2005. – 424 с.