

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.Г.ШУХОВА» В Г.НОВОРОССИЙСКЕ  
(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)

Индивидуальное домашнее задание по дисциплине  
«Основы механизации строительства»»

направление подготовки:  
08.03.01- Строительство

профиль подготовки:  
08.03.01-01-Промышленное и гражданское строительство

Разработал:  
ст. преподаватель  
Картыгин А.В.

Новороссийск 2020

## 1 Цель изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Основы механизации строительства» заключается в формировании знаний по механизации строительных работ, в приобретении навыков, необходимых для подбора комплексов машин и оборудования для строительных объектов на основе разработки функциональных схем последовательности их работы и расчета основных параметров.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** назначение, принцип работы и общее устройство машин и оборудования, применяемых для механизации технологических процессов в строительстве; технологические возможности машин с основным и сменными видами рабочего оборудования; условия достижения высокой производительности машинами; основные направления развития и перспективные конструкции машин; основные параметры, конструктивно – эксплуатационные характеристики и рабочий процесс машин; методы поддержания эксплуатационных свойств машин; условия обеспечения безопасности и вопросы охраны окружающей среды при эксплуатации машин;
- **уметь** осуществлять выбор машин и оборудования для эффективной механизации строительно - монтажных работ в зависимости от конкретных производственных условий; определять основные технологические параметры строительных машин и оборудования; рационально использовать машины в конкретных условиях эксплуатации.
- **владеть** (быть способным продемонстрировать) навыками выбора и применения строительных машин и механизмов на базе технико-экономического сравнения вариантов и технических характеристик.

## **2 Методические указания для выполнения индивидуального домашнего задания**

Выполнение ИДЗ студентами заочной и очной формы обучения предусмотрено государственным образовательным стандартом для направления подготовки 08.03.01 «Строительство» Филиала БГТУ имени В. Г. Шухова в городе Новороссийске.

В ходе выполнения ИДЗ студент расширяет, систематизирует и закрепляет теоретические знания по одной из тем курса, а также применяет эти знания при решении вопросов применения и вычисления производительности строительных машин.

### **Оформление контрольной работы**

Контрольная работа выполняется на листах белой бумаги формата А4 с помощью набора текста на компьютере, используя текстовый редактор Word, шрифтом 14 пунктов, через 1,5 интервала.

Поле слева – 20 мм, справа – 10 мм, сверху – 20мм, снизу – 30 мм. Нумерация страниц текста курсовой работы и приложений должна быть сквозной. Номера страниц проставляют в нижнем правом углу листа арабскими цифрами без точки в конце. Номер страницы на титульном листе не указывают, но включают в общее количество страниц.

Общий план построения текста контрольной работы, разбивка на разделы, подразделы, пункты должна отвечать требованиям логики и иметь заголовки. Каждый раздел рекомендуется начать с нового листа.

Заголовки структурных элементов контрольной работы и разделов основной части следует располагать с абзацного отступа без точки в конце и печатать строчными буквами, начиная с первой прописной, не подчеркивая.

Заголовки подразделов и пунктов следует начать с абзацного отступа и печатать с прописной буквы вразрядку, не подчеркивая, без точки в конце.

Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Пункты и подпункты основной части следует начать печатать с абзацного отступа.

Нумерация страниц контрольной работы выполняется арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу без точки в конце.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, компьютерные распечатки включают в общую нумерацию страниц контрольной работы.

Разделы, подразделы, пункты, подпункты следует нумеровать арабскими цифрами.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах основной части и обозначаться арабскими цифрами без точки, например, 1, 2, 3 и т.д.

Пункты должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого раздела или подраздела. Номер пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точки, например, 1.1, 1.2, 1.3, и т.д.

## **Выбор варианта ИДЗ**

**Вариант ИДЗ работы выбирается по двум последним цифрам зачетной книжки студента.**

Например, номер зачетной книжки 3040804, вариант контрольной работы – 04.

В ИДЗ должны быть кратко изложены теоретические вопросы. Объем контрольной работы составляет 10-20 листов формата А4 текста набраного на компьютере, используется текстовый редактор Word, шрифт Times New Roman 14 пунктов, через 1,5 интервал.

### 3 Требования и порядок выполнения ИДЗ

При выполнении ИДЗ студент вначале изучает задание, намечает общий план выполнения, а затем выполняет отдельные пункты задания.

ИДЗ должно соответствовать варианту (Таблицы 1 и 7) и отвечать всем требованиям задания.

Работы, выполняемые не по своему варианту и не в полном объеме, без необходимых схем, рисунков, расчетов и пояснений, возвращаются для доработки.

Все схемы и рисунки, приведенные в работе, должны быть объяснены в текстовой части и наоборот – все пояснения, данные в тексте, должны иллюстрироваться схемами и рисунками.

Все вычисления в ИДЗ производят сначала в общем виде, обозначая все данные и искомые величины буквами, после чего вместо буквенных обозначений проставляют их числовые значения.

Последовательность выполнения первой части контрольной работы

1 Описать назначение, классификацию и область применения машин на строительстве гражданских и промышленных зданий.

2 Привести рисунок и описание устройства заданной машины, технические характеристики, рабочий процесс и технологические схемы.

3 Рассчитать производительность.

4 Привести мероприятия по технике безопасности.

Таблица 1

Предпоследняя цифра	Параметры	Последняя цифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Категория грунта	III	II	I	II	III	II	I	II	III	I
	Ёмкость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>										
1,0	Прямая лопата	0,25	0,3	0,4	0,5	0,65	0,8	1	1,6	2,5	0,4
2,9	Обратная лопата	1	0,8	2,5	2	1,6	1,25	0,63	0,5	0,4	0,25
3,8	Драглайн	0,4	0,8	1	1,2	1,5	3	0,4	0,8	1	1,2
4,7	Грейфер механ.ч.	0,65	1	1,5	0,65	1	1,5	0,65	1	1,5	1
5,6	Грейфер гидравлич.	0,3	0,35	0,5	0,65	1	1	0,65	0,5	0,35	0,3

## Экскаваторы

Экскаваторы - это землеройные машины, предназначенные для разработки грунта и его перемещения для выгрузки в транспортные средства или в отвал. Все экскаваторы подразделяются на две большие группы: непрерывного действия - многоковшовые и периодического (циклического) действия - одноковшовые.

Определить производительность экскаватора

Различают теоретическую (конструктивную), техническую и эксплуатационную производительность экскаватора  $\Pi$ , м<sup>3</sup>/ч.

Теоретическая производительность экскаватора определяется как произведение геометрической емкости ковша  $q$  на конструктивно возможное (расчетное) число рабочих циклов  $n$  в час

$$\Pi_o = q n \quad (1)$$

Техническая производительность - это наибольшая возможная производительность экскаватора при непрерывной работе в данных конкретных условиях

$$\Pi_T = q n_T K_G \quad (2)$$

где  $n_T$  - наибольшее возможное число циклов в минуту при данных условиях грунта и забоя;

$K_G$  - коэффициент влияния грунта.

$$K_G = K'_p K_n \quad (3)$$

где  $K'_p$  - коэффициент влияния разрыхления грунта;

$K_H$  - коэффициент наполнения ковша (Таблица 2).

Таблица 2 - Минимальные значения коэффициента наполнения ковша  $K_H$

Наименование грунта	Категория грунта	$K_H$	
		для лопаты	для драглайна, грейфера
Песок и гравий, щебень и хорошо взорванная скала	I, V и VI	0,95-1,02	0,80 - 0,90
Песок и гравий влажные	1,11	1,15-1,23	1,10-1,20
Суглинок	11	1,05-1,12	0,80-1,00
Суглинок влажный	11	1,20-1,32	1,15-1,25
Глина			
средняя	111	1,08-1,18	0,98-1,06
влажная	111	1,30-1,50	1,18-1,28
тяжелая	1V	1,00-1,10	0,95-1,00
Влажная	1V	1,25-1,40	1,10-1,20

Коэффициент влияния разрыхления грунта зависит от степени разрыхления грунта, он обратно пропорционален коэффициенту разрыхления грунта

$$K'_p = 1/K_p \quad (4)$$

Значения коэффициентов  $K_p$  и  $K'_p$  в зависимости от категории грунта следующие (Таблица 3).

Таблица 3

Категория грунта	I	II	III	IV	V и VI
$K'_p$	1,15	1,20	1,25	1,33	1,43
$K_p$	0,87	0,83	0,80	0,75	0,70

Таким образом

$$П_T = 60qn_T \frac{K_H}{K_p} \quad (5)$$

Эксплуатационная производительность, в отличие от технической, учитывает использование экскаватора по времени и квалификацию машиниста, т.е. степень организации экскаваторных работ и умение машиниста владеть машиной.

Эксплуатационная производительность может быть часовой, сменной, месячной, годовой.

$$P_{\text{Э}} = P_T K_B K_M \quad (6)$$

где  $K_B$  - коэффициент, учитывающий использование экскаватора по времени;

$K_M$  - коэффициент, учитывающий квалификацию машиниста.

При определении коэффициента  $K_B$  учитывают только те задержки, которые, неизбежны при работе экскаватора: передвижки в забое, время на техническое обслуживание и т. п. При работе в транспорт  $K_B = 0,7 \div 0,75$ , при работе в отвал  $K_B = 0,8 \div 0,93$ .

Коэффициент, учитывающий квалификацию машиниста для строительных универсальных экскаваторов, принимают равным  $K_M = 0,78 \div 0,86$ .

Рассматривая такой показатель, как  $n_T$  - наибольшее возможное число циклов в минуту,

$$n_T = \frac{60}{t_{\text{ц}}} \quad (7)$$

следует иметь в виду, что продолжительность цикла  $t_{\text{ц}}$  зависит от множества факторов, в том числе от емкости ковша  $q$ , и составляет

$$t_{\text{ц}} = t_k + t_n + t_g + t_{nz} \quad (8)$$

где  $t_k$  - продолжительность копания, равная 6-10 с;

$t_n$  - продолжительность поворота на выгрузку, равная 7 - 11с;

$t_g$  - продолжительность выгрузки, равная 3 - 5 с;

$t_{nz}$  - продолжительность поворота в забой, равная 7 -10 с.

Таблица 4 - Область эффективного применения экскаваторов в зависимости от сменного оборудования

Вид сменного оборудования	Емкость ковша, м <sup>3</sup>	Область эффективного применения
Прямая лопата	0,25 - 2	Разработка котлованов, траншей с погрузкой в транспорт (в малом количестве - в отвал) при уровне грунтовых вод ниже подошвы разработки
Обратная лопата	0,25-1,00	Разработки траншей, котлованов с погрузкой грунта в транспорт и в отвал независимо от уровня грунтовых вод
Драглайн	0,25 - 2	Разработка котлованов глубиной до 18 м с погрузкой в транспорт и в отвал независимо от уровня грунтовых вод.
Грейфер	0,35-1,5	Разработка глубоких котлованов независимо от уровня грунтовых вод

Опыт работы передовых экскаваторных бригад показывает, что существует ряд дополняющих друг друга мероприятий, одновременное выполнение которых позволяет добиваться наилучших показателей работы машины. Совмещение операций цикла, сокращение угла поворота платформы, сокращение продолжительности набора грунта, увеличение наполнения ковша, применение ковша увеличенной емкости; мероприятия организационного характера - улучшение организации подхода автомобильного транспорта к экскаватору, применение рациональных схем разработки; мероприятия по ремонту и техническому обслуживанию машин, сокращение времени простоев экскаватора.

Расчет сменной производительности башенного крана

Определить производительность башенного крана с учетом конкретных условий его работы.

Исходные данные для расчета приведены в таблице 7. Кран работает на монтаже сборных конструкций здания и за один цикл его работы поднимает и монтирует одну конструкцию.

Последовательность выполнения второй части контрольной работы

1 Описывают назначение, классификацию и область применения кранов на строительстве гражданских и промышленных зданий.

2 Определяют требуемую высоту подъема крюка.

3 Вычерчивают в масштабе рабочую зону крана.

4 Принимается соответствующий для заданных условий работы вылет стрелы, выбирают кран.

5 Рассчитывают коэффициент использования крана по грузоподъемности, характеризующий степень загрузки крана при подъеме заданного груза в конкретных условиях его работы.

6 Определяют продолжительность отдельных технологических операций рабочего цикла крана.

7 Рассчитывают продолжительность рабочего цикла крана без совмещения технологических операций и с учетом совмещения операций.

8 Определяют сменную производительность крана при работе по совмещенному и несовмещенному циклу.

9 Описывают технику безопасности при производстве грузоподъемных работ.

Расчет

Требуемую высоту подъема крюка  $H_{кр}$  определяем суммированием следующих величин (рисунок 1а): а) заданной высоты монтажа  $H$ , м; б) длины стропов  $l_{стр}$ , м;

в) высоты изделия  $h_{уз}$ , м; г) высоты подъема груза над уровнем монтажа  $h_{зап}$ , м которая принимается из условий техники безопасности -  $h_{зап} = 2,5...3$  м.

Таким образом,

$$H_{кр} = H + l_{стр} + h_{уз} + h_{зап} \quad (9)$$

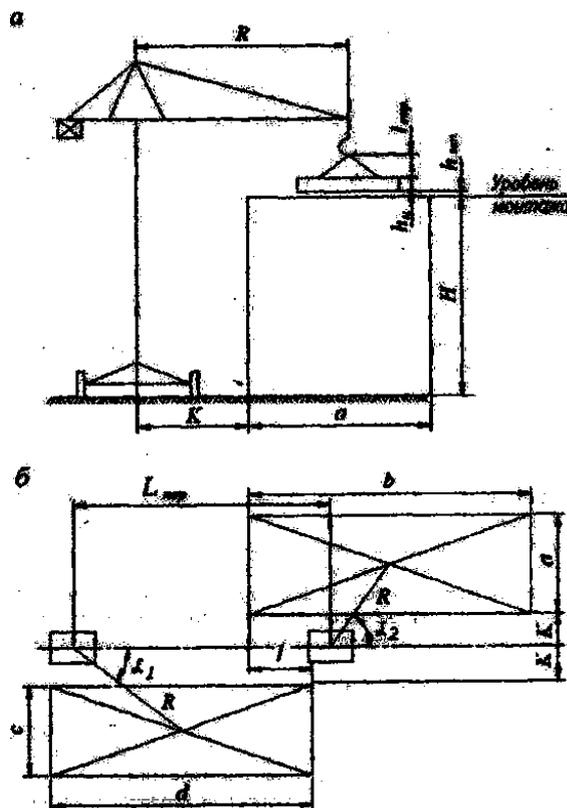


Рисунок 1 – схема рабочей зоны крана

а – профиль, б – план

В соответствии с найденной высотой подъема крюка и рабочей зоной крана по таблице 6 выбираем вылет стрелы  $R$  и грузоподъемность крана  $Q$  на данном вылете.

Таблица 6 – Технические характеристики башенных кранов

Показатели	Модели кранов					
	КБ-160-4	КБ-503Б-1	КБ-676-1	С-981А	КБ-674-6	КБ-160-2
Грузоподъемность, кН	20,0-30,0	100,0-57,0	250,0-60,0	40,0-80,0	32,0-25,0	50,0-80,0
Высота подъема, м	59,5 ; 66,5	53	82	40,6 ; 53,0	70,0	46,1 ; 60,5
Вылет стрелы, м	25,0 ; 13,0	20,0 ; 45,0	18,0;35,0	25,0 ; 12,5	50,0 ; 4,0	25,0 ; 13,0
Скорости подъема и опускания груза, м/мин	40,0	32	17,5	27,0	17,0; 48,0	20,0
Частота вращения стрелы, м/мин	0,6	0,64	0,6	0,7	0,44	0,6
Скорость передвижения крана, м/мин	19,7	19,0	12,5	20,0	12,0	19,7
Мощность двигателя, кВт	58,0	99,0	137,2	49,5	116,2	58,0
Вес крана, кН	459,0	98,6	135,7	358,0	1370,0	480,0

Рассчитываем коэффициент использования крана по грузоподъемности

$$K_{cp} = \frac{G}{Q} \quad (10)$$

где  $G$  - вес монтируемого изделия, кН;

$Q$  - грузоподъемность крана при выбранном вылете стрелы, кН.

Вычерчиваем рабочую зону крана в масштабе на основании рисунка 1,б согласно численным данным варианта упражнения (таблица 7) и выбранного вылета стрелы  $R$ . Расстояние  $K$  от оси подкранового пути до здания и склада принимают равным 4...5 м.

Принимаем следующую последовательность технологических операций рабочего цикла и рассчитываем их продолжительность:

а) строповка монтируемого изделия –  $t_1$ , принимаем согласно нормативам по таблице 7;

б) подъем изделия до уровня монтажа (см. рисунок 1,а)

$$t_2 = \frac{H + h_{зан}}{v_{под}} \quad (11)$$

где  $v_{под}$  - скорость подъема груза, м/мин (см. таблицу 6);

в) поворот стрелы крана –  $t_3$ , зависит от среднего угла поворота стрелы и скорости поворота

$$t_3 = \frac{\alpha_{cp}}{360 \cdot n} \quad (12)$$

где  $\alpha_{cp}$  - средний рабочий угол поворота, град., определяем как сумму углов

$\alpha_1 + \alpha_2$  графическим способом по рисунку 1,б;

$n$  - частота вращения стрелы (см. таблицу 6), мин<sup>-1</sup>;

г) перемещение крана по рельсовому пути -  $t_4$ , зависит от длины пути и скорости перемещения

$$t_4 = \frac{L_{nep}}{v_{nep}} \quad (13)$$

где  $v_{nep}$  - скорость перемещения крана, м/мин (см. таблицу 6);

$L_{nep}$  - длина пути перемещения, м, равная расстоянию между центрами рабочих зон склада и здания, определяется графически (см. рисунок 1, б) либо аналитически по формуле

$$L_{nep} = \frac{b+d}{2} - l + R(\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) \quad (14)$$

д) опускание груза до уровня монтажа –  $t_5$ , мин

$$t_5 = \frac{h_{зан}}{v_{он}}, \quad (15)$$

где  $v_{он}$  - скорость опускания крюка, м/мин (см. табл. 6);

е) удержание монтируемого изделия во время его установки, закрепления, выверки и т. д. -  $t_6$ , принимаем по нормативным данным табл. 7);

ж) расстроповка монтируемого изделия -  $t_7$ , принимаем по нормативным данным (табл. 7);

з) подъем крюка с грузозахватными приспособлениями над уровнем монтажа –  $t_8$ , мин

$$t_8 = \frac{h_{зан}}{v_{под}}, \quad (16)$$

где  $v_{под}$  - скорость подъема груза, м/мин (см. табл. 6);

и) возвратный поворот стрелы –  $t_9$ , принимаем равным времени  $t_3$ , мин;

к) возвратное перемещение крана на исходную позицию —  $t_{10} = t_4$ , мин;

л) опускание крюка с грузозахватными приспособлениями к месту строповки следующего изделия –  $t_{11}$ , мин

$$t_{11} = \frac{H + h_{зан}}{v_{он}}, \quad (17)$$

Продолжительность рабочего цикла крана без совмещения отдельных операций цикла представляет собой сумму времени всех «неназванных операций», т.е.

$$t_u = \sum_1^{i=11} t_i, \quad (18)$$

На практике с целью повышения производительности крана используют совмещение отдельных операций, например: подъем груза до уровня монтажа -  $t_2$  и перемещение крана к месту монтажа -  $t_4$ , возвратное перемещение крана -  $t_{10}$  и опускание крюка с грузозахватными приспособлениями -  $t_{11}$ . В этом случае при расчете длительности рабочего цикла учитывают наиболее длительную из совмещаемых операций

$$t_u^{совм} = t_1 + t_{2 \times (4)} + t_3 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10 \times (11)}. \quad (19)$$

Сменную производительность крана (кН/смену) определяем по формуле

$$P_{см} = TQK_{сп}K_{в}z, \quad (20)$$

где  $T$  - продолжительность смены, ч;

$Q$  - грузоподъемность крана, кН, при данном вылете стрелы;

$K_{сп}$  - коэффициент использования крана по грузоподъемности;

$K_{в}$  - коэффициент использования крана по времени в течение смены, равный 0,82...0,85;

$z$  - число рабочих циклов крана и час.

$$z = \frac{60}{t_{\delta}}. \quad (21)$$

Таблица № 7

Вариант	Характеристика изделия				Длина стропов, $l_{стр}$	Продолжительность Операции, мин			Размеры рабочей зоны, м					Уровень монтажа, м
	наименование	марка	Вес G, кН	Высота $h_{изд}$		строповка	удержание	расстроповка	a	b	c	d	l	
01, 26, 51, 76	Внутренние стеновые панели	В2-1	27,0	2,44	3	1,5	8,5	0,6	12	40	8	30	10	21
02, 27, 52, 77		ВНТ-2Л	16,0	2,68	4	1,0	8,5	0,5	12	50	7	25	12	18
03, 28, 53, 78		В7-2П	16,0	2,68	4	1,0	7,5	0,5	10	45	8	30	10	21
04, 29, 54, 79		В2-1А	26,7	2,44	3	1,5	7,5	0,6	10	40	7	30	12	24
05, 30, 55, 80		В2-2	26,7	2,44	3	1,5	8,5	0,6	12	45	8	25	12	21
06, 31, 56, 81	Перегородки наружные стеновые	ПГ-1	11,2	2,44	3	1,0	7,5	0,5	14	50	8	25	12	15
07, 32, 57, 82		Н-10	14,5	2,68	3	1,0	8,5	0,5	12	45	8	30	10	18
08, 33, 58, 83		Н-4	17,5	2,56	4	1,0	8,5	0,5	14	55	7	35	12	21
09, 34, 59, 84		Н-12	25,0	2,68	4	1,5	8,5	0,5	12	45	7	30	12	24
10, 35, 60, 85	Внутренние стеновые панели	ВГ-16	26,7	2,44	3	1,5	7,5	0,5	10	50	8	25	10	27
11, 36, 61, 86	Перегородки	ВЧ-1П	34,8	2,68	4	1,5	8,0	0,6	14	40	8	30	10	14
12, 37, 62, 87		ВЧ-4	34,0	2,68	4	1,5	8,0	0,6	12	50	7	20	12	12
13, 38, 63, 88	Панели перекрытия	ШП-5	39,5	0,22	2,5	1,0	7,5	0,5	14	45	8	25	12	12
14, 39, 64, 89		ШП-1	38,0	0,22	2,5	1,0	7,5	0,5	12	40	7	20	10	15
15, 40, 65, 90		ШП-6	39,5	0,22	2,0	1,0	7,5	0,5	14	45	8	25	10	14
16, 41, 66, 91	Внутренние стеновые панели	ВЭ-1Э	40,2	2,68	3,0	1,5	8,5	0,6	12	50	7	30	12	16
17, 42, 67, 92		ВЧ-1Л	34,8	2,68	4,0	1,5	8,5	0,6	12	40	8	25	10	12
18, 43, 68, 93		ВЧ-2Л	34,3	2,68	3,0	1,0	8,0	0,5	14	45	7	20	12	14
19, 44, 69, 94		В1-1	30,3	2,44	2,5	1,0	8,0	0,5	10	50	7	30	10	18
20, 45, 70, 95		ВЧ-2П	34,3	2,68	3,0	1,0	8,0	0,5	12	40	8	25	12	20
21, 46, 71, 96	Наружные стеновые панели	УНЗ-1К	36,6	2,58	4,0	1,0	8,5	0,6	14	50	7	30	10	15
22, 47, 72, 97		УНЗ-1Ф	36,6	2,58	3,0	1,0	8,0	0,6	12	40	8	25	12	18
23, 48, 73, 98		УНГ-1	37,5	2,68	3,5	1,5	8,0	0,6	10	45	7	30	12	20
24, 49, 74, 99	Панели перекрытия	ШП-2-1	36,0	0,22	2,0	1,5	7,5	0,5	12	40	8	20	10	16
25, 50, 75, 100		ШП-8-22	34,0	0,22	2,5	1,0	7,5	0,5	12	50	8	25	10	17

## Список литературы

1. Белецкий Б.Ф. Строительные машины и оборудование: Справочное пособие/Б.Ф. Белецкий. –Ростов н/Д: Феникс, 2002.- 590 с.- (Учебники и учебные пособия)
2. Белецкий Б.Ф. Технология и механизация строительного производства. – Ростов н/Д: Феникс, 2004.- 752 с.
3. Глаголев, С.Н. Строительные машины, механизмы и оборудование [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Глаголев. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 396 с. (ЭБС "Университетская библиотека онлайн").
4. Ботвинов, В.Ф. Строительные машины [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Ботвинов ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2013. - 374 с. (ЭБС "Университетская библиотека онлайн").