

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
" Национальный исследовательский МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"  
(НИУ МГСУ)

**Методические указания**  
по разработке курсовой работы по дисциплине  
«Организация строительного производства» для студентов  
программы переподготовки  
«Промышленное и гражданское строительство»

Москва 2016 г.

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КУРСОВОЙ РАБОТЕ**

### **1.1. Цель и задачи методической разработки.**

Целью разработки методического указания является закрепление теоретических знаний студентов, полученных при изучении курса «Организация строительного производства». В процессе выполнения курсовой работы студент должен продемонстрировать знания и умения по принятию обоснованных решений в области организации и планирования строительного процесса возведения зданий, начиная с подготовительного периода и заканчивая сдачей объекта, в составлении календарного плана строительства, в разработке стройгенплана с учетом требований техники безопасности, санитарной гигиены, пожарной безопасности и экологии.

Данные методические указания предназначены для выполнения курсового проекта по дисциплине «Организация строительного производства».

### **1.2. Состав курсовой работы.**

Курсовая работа состоит из графической части в объеме не менее одного листа A1 либо двух листов A2 или 3-4х листов A3 и расчетно-пояснительной записки на формате A4, оформленной в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-91.

#### **Оформление графической части.**

На листе формата A1 располагают:

- сетевой график строительства объекта;
- календарный план производства работ;
- график потребности в рабочих;
- строительный генеральный план в масштабе 1:500, 1:200 с экспликацией временных зданий и сооружений и расшифровкой условных обозначений;
- технико-экономические показатели.

На двух листах формата A2 или A1 и A2 располагают:

- на первом листе сетевой график, календарный план производства работ и график потребности в рабочих;
- на втором листе – стройгенплан, с экспликацией временных зданий и сооружений и расшифровкой условных обозначений, технико-экономические показатели.

#### **Оформление пояснительной записки.**

Пояснительная записка включает в себя:

- введение в котором дается краткое описание архитектурно-конструктивных решений сооружения;
- разработку календарного плана на строительство объекта;
- ведомость затрат труда и машинного времени;

- выбор методов организации строительного производства;
- карточку-определитель сетевого графика;
- расчет сетевого графика;
- описание типа и структуры календарного плана;
- расчеты по графику потребности рабочих;
- определение нормативного срока строительства;
- расчеты и решения по прокладке сетей водо-, тепло-, энергоснабжения и освещения строительной площадки, расчет потребности в объектах строительного хозяйства по номенклатуре временных зданий и сооружений, разработка сети внутриплощадочных транспортных путей;
- технико-экономические показатели;
- список используемой литературы.

Титульный лист пояснительной записки оформляется в соответствии с приложением 11. Записка должна содержать исходные данные на проектирование и «Содержание» с указанием страниц разделов.

### **1.3. Исходные данные.**

Курсовая работа выполняется в соответствии с заданием. Номер варианта задания соответствует последней цифре логина студента.

Исходные данные по каждому варианту курсового проекта содержат:

- характеристики объекта строительства (Приложение 1);
- ведомость сборных элементов (Приложение 2);
- ведомость объемов работ по вариантам (Приложение 3);
- планы и разрезы здания (вариант курсового проекта выдается индивидуально каждому студенту).

В случае необходимости в дополнительных исходных данных они принимаются студентом самостоятельно согласно сводам правил (СНиП) и по справочной литературе.

На основании полученных исходных данных необходимо:

- 1) составить ведомость затрат труда и машинного времени;
- 2) выбрать метод организации строительного производства на объекте;
- 3) составить карточку-определитель работ сетевого графика;
- 4) построить сетевой график строительства объекта;
- 5) рассчитать временные параметры сетевого графика;
- 6) произвести корректировку сетевого графика по времени;
- 7) разработать календарный план;
- 8) разработать график движения рабочей силы;

- 9) произвести оптимизацию сетевого графика и календарного плана по трудовым ресурсам;
- 10) разработать строительный генеральный план, произведя расчеты площадей административных и бытовых временных зданий, складов для открытого и закрытого хранения материалов, а также потребности в воде с подбором диаметра временного водопровода и потребности в электроэнергии с подбором комплектной трансформаторной подстанции.

#### 1.4. Составление ведомости затрат труда и машинного времени.

Расчет затрат труда и машинного времени рекомендуется выполнять в порядке, изложенном ниже.

На основании ведомости объемов работ по объекту (прил. 3) и норм времени (прил. 4) составляется ведомость затрат труда и машинного времени табл.1.

**Таблица 1.**

#### **Ведомость затрат труда и машинного времени для общестроительных работ.**

| № | Наименование работы. | Ед. изм. | Кол-во | Норма времени |           | Трудоемкость |          | Состав бригады рабочих. |
|---|----------------------|----------|--------|---------------|-----------|--------------|----------|-------------------------|
|   |                      |          |        | Чел.-час.     | Маш.-час. | Чел.-дн.     | Маш.-см. |                         |
| 1 | 2                    | 3        | 4      | 5             | 6         | 7            | 8        | 9                       |
|   |                      |          |        |               |           |              |          |                         |

При расчете трудоемкости, продолжительность одной смены принимается равной 8 часам.

В конце ведомости приводится итог суммарной трудоемкости общестроительных работ (далее **ОР**).

После определения затрат труда на **ОР** рассчитывается трудоемкость специальных строительных работ и работ по монтажу оборудования, которая определяется процентным соотношением от суммарной трудоемкости общестроительных работ.

Трудоемкость работ по подготовке строительной площадки составляет 10% от **ОР**.

Трудоемкость монтажа инженерного оборудования составляет для жилых зданий - 6%, от суммы трудоемкости **ОР**, затраты труда на пуско-наладочные работы составляют 2% от трудоемкости **ОР**.

Затраты труда на электромонтажные работы принимаются в размере 8%, на внутренние санитарно-технические работы - 10% от трудоемкости **ОР**, на благоустройство - 4%.

Трудоемкость работ по вводу коммуникаций составляет 2% от трудоемкости **ОР**.

Затраты труда на выполнение неучтенных строительных работ (уборка помещений, подготовка объекта к сдаче и др. мелкие строительные работы) принимаются в размере 15% от суммы трудоемкости **ОР**. Затраты труда по специальным работам заносятся в табл. 2.

**Таблица 2.**

**Ведомость затрат труда по специальным и монтажным работам.**

| №№<br>п.п. | Наименование работы                | Затраты труда,<br>чел.-дни. | Состав<br>звена рабочих |
|------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1.         | Подготовка территории              |                             | 5 чел.                  |
| 2.         | Монтаж инженерного<br>оборудования |                             | 5 чел.                  |
| 3.         | Пусконаладочные работы             |                             | 4 чел.                  |
| 4.         | Электромонтажные работы            |                             | 8 чел.                  |
| 5.         | Сантехнические работы              |                             | 8 чел.                  |
| 6.         | Ввод коммуникаций                  |                             | 7 чел.                  |
| 7.         | Благоустройство                    |                             | 5 чел.                  |
| 8.         | Неучтенные работы                  |                             | 5 чел.                  |

По итогам таблиц 1 и 2 определяются суммарные затраты труда по объекту в целом.

### **1.5. Организация выполнения работ.**

Выбор метода организации строительного производства производится на основе анализа объемно-планировочных и архитектурно-конструктивных решений здания. Для достижения заданной продолжительности строительства (приложение 1 «Характеристика объектов») следует предусмотреть максимально возможное совмещение работ на объекте. Выполнение этого требования может быть достигнуто путем применения поточного метода организации строительства.

Для реализации поточного метода вся номенклатура работ на объекте группируется таким образом, чтобы каждый комплекс работ мог выполняться звеном или бригадой рабочих заданного профессионального состава. При этом учитывается совмещение профессий. Трудоемкость каждого вида работ, выполняемого звеном или бригадой соответствующего профессионального состава, определяется суммированием трудоемкости по всем работам, входящим в данный комплекс работ.

Деление объекта на захватки (участки) производится путем группировки однотипных частей здания (подъезд или секция в жилом здании, в общественных зданиях по их объемно-планировочным характеристикам и т.п.). Многоэтажные здания по высоте делятся также по ярусам. Количество захваток зависит от размера всего фронта работ на объекте и определяется путем группировки отдельных частей здания и в курсовом проекте принимается не менее двух - трех. Трудоемкость работ при этом распределяется пропорционально объемам работ на захватках. Работы, выполняемые на отдельных

захватках и ярусах, являются самостоятельными работами, по которым определяется их продолжительность, потребность в ресурсах и заносится в карточку-определитель сетевого графика.

### **1.6. Построение сетевого графика (СГ).**

Построение сетевого графика заключается в установлении технологической и организационной последовательностей выполнения строительных работ. При поточной организации строительства работы располагаются в технологической последовательности с увязкой их начала и окончания по захваткам. Выполнение строительных работ на каждой захватке рассматривается как самостоятельная работа.

Работы по монтажу инженерного оборудования, пусконаладочные, сантехнические и электромонтажные работы, а также ввод коммуникаций в графике располагаются в увязке с производством общестроительных работ и не разбиваются на захватки.

Подготовка территории, благоустройство и неучтенные работы являются самостоятельными работами сетевого графика и тоже не разбиваются на захватки.

После установления технологической и организационной последовательности работ строится сетевой график типа «вершина-работа».

### **1.7. Определение продолжительности работ сетевого графика.**

Продолжительность выполнения работ сетевого графика определяется в днях, исходя из трудоемкости каждой работы, численного состава бригад, сменности, количества машин, числа бригад. Продолжительность определяется в целых числах с округлением в меньшую сторону, планируя увеличение производительности труда на 3-5%.

Продолжительность немеханизированных работ (частично механизированных) рассчитывается по формуле:

$$T = Q/(N \cdot n), \quad (1)$$

где  $T$  - продолжительность работы, дни;

$Q$ - трудоемкость работы, чел.-дн.;

$N$  - количество рабочих в смену, чел.  $N = N_{\text{бригад}} \cdot N_{\text{раб. в одной бригаде}}$ ;

$n$  - сменность работы,  $n=1$  или  $2$ .

Продолжительность выполнения механизированных работ определяется по формуле:

$$T = M/(K \cdot n), \quad (2)$$

где  $M$  -затраты машинного времени на производство работы, маш.-см.;

$K$  - число машин, участвующих в выполнении работы.

Если работа включает механизированные и немеханизированные процессы, то продолжительность такой работы принимается по большей величине из рассчитанных по формулам (1) и (2).

### 1.8. Разработка карточки-определителя сетевого графика.

Полученные значения продолжительностей работ заносятся в карточку-определитель работ сетевого графика (табл.3).

**Таблица 3**

**Карточка-определитель работ сетевого графика.**

| №<br>№<br>п/п           | Наименование<br>работы | Ед.<br>изм. | Кол-<br>во | Трудоемкость |              | Смен<br>ность | Число<br>звеньев | Число<br>рабочих<br>в звене | Продолжи<br>тельность<br>работы | Продолжитель<br>ность работы<br>по захваткам |
|-------------------------|------------------------|-------------|------------|--------------|--------------|---------------|------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|
|                         |                        |             |            | Чел-<br>дн.  | Маш.<br>-см. |               |                  |                             |                                 |  |
| 1                       | 2                      | 3           | 4          | 5            | 6            | 7             | 8                | 9                           | 10                              | 11   |
| Работы нулевого цикла.  |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |
| 1                       |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |
| 2                       |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |
| Итого                   |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |
| Работы надземного цикла |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |
|                         |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |
|                         |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |
| Итого                   |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |
| Отделочные работы       |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |
|                         |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |
|                         |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |
| Итого                   |                        |             |            |              |              |               |                  |                             |                                 |  |

В карточку-определитель заносятся все работы. После этого продолжительность (в целых днях) проставляются на сетевом графике.

Расчет временных параметров сетевого графика выполняется с помощью программных средств или непосредственно на самом графике.

Полученная в результате расчетов продолжительность критического пути  $T_{кр}$  сравнивается с заданной продолжительностью строительства объекта  $T_n$  (прилож.1). Если продолжительность критического пути превышает заданную, то производится сокращение продолжительностей критических работ путем введения дополнительных звеньев рабочих на немеханизированных работах. Кроме того, возможно изменение топологии сетевого графика путем увеличения числа захваток.

Если продолжительность критического пути меньше заданной на величину, превышающую 15%, необходимо удлинить критические работы путем сокращения числа звеньев и машин, уменьшения сменности.

Корректировка сетевого графика (СГ) по времени производится до тех пор, пока не будет достигнута заданная продолжительность строительства:  $0,85 T_n \leq T_{кр} \leq T_n$ .

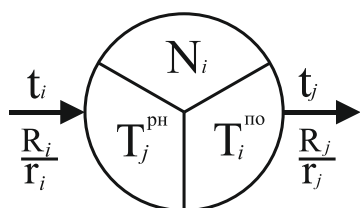
Над каждой работой фиксируют количество рабочих, занятых на ее выполнении в течение суток.

### 1.9.1 Расчет сетевого графика аналитическим путем.

Под сетевой моделью понимается плоская система, представленная ортогональными графиками, в которых дугами обозначаются работы или процессы, а вершинами - события, т.е. факт начала или окончания одной или нескольких работ.

Расчет сетевого графика в данном курсовом проекте производился секторным методом.

#### Расчетные параметры сетевого графика:



**Рис.2. Ключ к расчету сетевой модели.**

$i-j$  - код данной работы  
 $i$  - код начального события данной работы  
 $j$  - код конечного события данной работы  
 $h-i$  - код работ, предшествующих данной работе  
 $h$  - код событий, предшествующих начальному событию данной работы

$j-k$  - код работ, последующих за конечным событием данной работы

$k$  - код событий, последующих конечному событию данной работы

$L$  - путь

$L_{кр}$  - критический путь

$t_L$  - продолжительность пути

$T_{L_{кр}}$  - продолжительность критического пути и критический срок

$t_{i-j}$  - продолжительность работы

$T_{i-j}^{p.n.}$  - раннее начало работы

$T_{i-j}^{p.o.}$  - раннее окончание работы

$T_i^p$  - ранний срок свершения события  $i$

$T_{i-j}^{n.n.}$  - позднее начало работы  $i-j$

$T_{i-j}^{n.o.}$  - позднее окончание работы  $i-j$

$T_j^n$  - поздний срок свершения события  $j$

$R_{i-j}$  - общий (полный) резерв времени работы  $i-j$

$r_{i-j}$  - частный (свободный) резерв времени работы  $i-j$

Согласно секторному методу сетевой график рассчитывается по следующему алгоритму:



1. Сначала заполняем только левые сектора от исходного события к завершающему прямым ходом расчета, в случае необходимости (при совпадении окончаний предыдущих работ) выбираем максимальное значение.

2. Значение левого сектора завершающего события переносим в правый сектор. Это значение будет равно длине критического пути, что соответствует общей продолжительности строительства.

3. Затем идем от завершающего события к исходному, заполняя правые сектора. В случае необходимости (при совпадении начал последующих работ) выбираем минимальное значение.

4. Чтобы найти частный резерв, нужно найти разность между значениями правого сектора у конца стрелки, левого сектора у начала стрелки и продолжительности работы.

5. Чтобы найти частный резерв, нужно найти разность между значениями левого сектора у конца стрелки, левого сектора у начала стрелки и продолжительности работы.

Расчет временных параметров СГ может выполняться по работам или по событиям.

Расчет ранних сроков. Ранние сроки начала и окончания работ и свершения событий СГ рассчитывают начинания от исходного события последовательно по всем путям СГ прямым ходом расчета. В результате этого расчета кроме ранних сроков устанавливают также общую продолжительность работы по графику в целом и по отдельным его участкам.

Расчет по работам. Раннее начало работы  $T_{i-j}^{p.n.}$  - самое раннее из возможных время начала работы - определяют продолжительностью самого длинного пути от исходного события до начального события данной работы:

$$T_{i-j}^{p.n.} = -\max(t_{h-j}).$$

Раннее окончание работы - время окончания работы (она начата в самый ранний из возможных сроков) - определяют суммой раннего начала и продолжительностью данной работы:

$$T_{i-j}^{p.o.} = \max(t_{h-j}).$$

Расчет по событиям. Ранний сроки  $T_i^p$  свершения начального события  $i$  определяют максимальной величиной суммы ранних сроков свершения предшествующих событий и продолжительности работ, входящих в данное событие:

$$T_i^p = \max \{ T_h^p + t_{h-1} \}$$

Естественно, что расчет раннего срока свершения конечного события работы выполняют по той же формуле.

Расчет поздних сроков. Расчет поздних сроков окончания и начала работ сетевого графика и свершения событий производят после того, как определены все ранние сроки и

общая продолжительность. Расчет ведут обратным ходом от завершающего события к исходному последовательно по всем путям СГ.

Расчет по работам. Позднее окончание работы  $T_{i-j}^{n.o.}$  - самый поздний из допустимых сроков окончания работы, при котором не увеличивается общая продолжительность работ сетевого графика.

Позднее окончание рассматриваемой работы равно минимальному из сроков поздних начал последующих работ:

$$T_{i-j}^{n.o.} = \min(T_{i-j}^{n.n.})$$

Определение позднего начала через позднее окончание основано на том, что расчет ведут от завершающего события, у которого ранние и поздние сроки совпадают, т.е.  $T_k^p = T_k^n$ , поэтому, рассчитав ранние сроки работ, мы установили тем самым поздний срок завершающего события:

$$T_{i-k}^{n.o.} = T_{кр} = \max(T_{i-k}^{p.o.})$$

Позднее начало работы  $T_{i-j}^{n.n.}$  - самый поздний из допустимых сроков начала работы, при котором не увеличивается общая продолжительность работ. Позднее начало работы равно разности между величинами ее позднего окончания и продолжительности:

$$T_{i-j}^{n.n.} = T_{i-j}^{n.o.} - t_{i-j}$$

Расчет по событиям. Поздний срок  $T_i^n$  свершения события  $j$  определяется минимальной величиной из значений разности поздних сроков свершения конечных событий  $k$  и продолжительности работ, выходящих из данного события  $j$ :

$$T_i^n = \min\{T_k^n - t_{i-j}\}$$

Сопоставление ранних и поздних сроков работ и событий позволяет рассчитать резерв времени, критический путь и провести анализ параметров графика.

Если ранние и поздние характеристики работ совпадают, то работы лежат на критическом пути. Критическими являются те события, на которых совпадают ранние и поздние сроки свершений.

Для критических работ соблюдаются следующие условия:

1. ранние и поздние сроки начала работы и соответственно их окончания равны, т.е.

$$T_{i-j}^{p.n.} = T_{i-j}^{n.n.} = T_{i-j}^n; T_{i-j}^{p.o.} = T_{i-j}^{n.o.} = T_{i-j}^o$$

или при расчете по событиям ранние и поздние сроки свершения событий, ограничивающих данную работу, соответственно равны, т.е.

$$T_i^{p.} = T_i^{n.}; T_j^{p.} = T_j^{n.}$$

2. разность между возможными сроками окончания и начала работы равна ее продолжительности, т.е.

$$T_{i-j}^{o.} - T_{i-j}^{н.} = t_{i-j}$$

или разность между сроками свершения конечного и начального событий равна продолжительности данной работы, т.е.

$$T_j - T_i = T_{i-j}$$

Расчет сети непосредственно на графике. Расчет непосредственно на графике является самым простым и быстрым из ручных способов. При этом способе расчета строгое соблюдение правила кодирования событий не обязательно. (см граф. часть).

Определение общего (полного) резерва времени работ  $i-j$  (максимальное время на которое можно задержать начало работы ил увеличить ее продолжительность без изменения общего срока строительства) и частного (свободного) резерва времени работ  $i-j$  (максимальное время, на которое можно задержать начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения ранних начал последующих работ) определяется по следующим формулам:

$$R_{i-j} = T_{i-j}^{н.о.} - T_{i-j}^{р.н.} - t_{i-j}; r_{i-j} = T_{i-j}^{р.н.} - T_{i-j}^{п.н.} - t_{i-j}; r_{i-j} \leq R_{i-j}$$

Соответственно у работ, лежащих на критическом пути, т.е. на полном пути (от исходного до завершающего события) имеющем наибольшую длину или продолжительность из всех полных путей:  $r_{i,j} = R_{i,j} = 0$ .

### 1.10 Построение календарного плана строительства.

На основе рассчитанных временных параметров в составе сетевого графика строится линейный график с суточной градацией, который называется календарным планом строительства (**КП**). **КП** состоит из перечня работ, расположенных вертикальным списком, временной шкалы, расположенной горизонтально и имеющей суточную градацию и линий, которые условно изображают работы. Линии наносятся напротив соответствующей работы, и имеют длину, пропорциональную продолжительности работ. Начало каждой работы определяется ранним началом в **СГ**. Кроме этого, на **КП** выносятся частные временные резервы работ. Резервы изображаются пунктирными линиями вплотную примыкающими к сплошным линиям соответствующих работ. Длина пунктирных линий также должна соответствовать величине частного резерва. Начало и окончание работ и резервы должны быть приведены к временной шкале.

#### 1.10.1 Построение графика потребности в рабочих.

В привязке к **КП**, строят график потребности в рабочих, занятых при производстве работ в каждый календарный день.

Для определения общего количества рабочих в сутки и построения эпюры потребности в рабочих, необходимо просуммировать численность рабочих на работах, выполняющихся одновременно. Равномерность потребления ресурсов оценивается степенью отклонения максимального количества рабочих в сутки от среднего количества рабочих в единицу времени:

$$K_p = N_{\max}/N_{\text{ср}}, \quad (3)$$

где  $K_p$  - коэффициент неравномерности потребления ресурсов;

$N_{\max}$  - максимальное количество рабочих в сутки, чел.;

$N_{\text{ср}}$  - среднесписочное количество рабочих в сутки, чел.

Среднесписочное количество рабочих определяется делением общей трудоемкости всех работ сетевого графика на продолжительность критического пути.

Оптимизация по ресурсам означает приведение его параметров в соответствие с заданными ограничениями, в роли которых могут выступать время или ресурсы.

Если в результате анализа **СГ** и **КП** выявится, что принятая потребность в ресурсах (в данном случае рабочих) превышает мощность строительной организации или происходит неравномерное использование ресурсов, а также если показатель совмещения строительных процессов по времени  $K_c$ , показатель напряжения сетевого графика  $K_n$ , показатель критического времени в сетевом графике  $K_{к.в.}$ , показатель резервного времени в сетевом графике  $K_{р.в.}$  не соответствуют принятым ограничениям, то график необходимо привести в соответствие с этими ограничениями.

В этом случае необходимо произвести оптимизацию рабочих ресурсов по их равномерному использованию. Критерием оптимальности в данном случае будет стремление использования рабочих в количествах равных среднесписочному числу  $N_{\text{ср.}}$ , коэффициенту неравномерности потребления рабочих  $K_p$  или непрерывной работе специализированных звеньев или бригад на строительстве данного объекта.

Величина коэффициента неравномерности потребления ресурсов должна находиться в следующих пределах:  $1,5 \leq K_p \leq 1,7$ . Если величина этого коэффициента значительно отклоняется от установленных значений, то следует произвести корректировку сетевого графика по ресурсам. Корректировка (оптимизация) сетевого графика выполняется по алгоритму минимизации максимального потребления ресурсов в единицу времени на компьютере или вручную, до тех пор, пока не будет достигнуто установленное значение коэффициента неравномерности потребления ресурсов.

Показатель совмещения строительных процессов по времени определяется по формуле:

$$K_c = \Sigma t_{i-j} / T_{кр.} \quad 2 \leq K_c \leq 4 \quad (4)$$

где:  $\Sigma t_{i-j}$  – суммарная продолжительность выполнения всех строительных процессов при последовательном выполнении работ;

$T_{кр.}$  – продолжительность критического пути.

Показатель напряжения сетевого графика определяется по формуле:

$$K_n = \Sigma P_{кр} / \Sigma P_{i-j} \cdot 100\% \quad 12\% \leq K_n \leq 15\% \quad (5)$$

где:  $\Sigma P_{кр}$  – сумма критических работ в сетевом графике;

$\Sigma P_{i-j}$  – сумма всех действительных работ и ожиданий в сети (фиктивные работы не учитываются).

Показатель критического времени в сетевом графике определяется по формуле:

$$K_{к.в.} = T_{кр.} / \Sigma t_{i-j} \cdot 100\% \quad K_{к.в.} \leq 30\% \quad (6)$$

Показатель резервного времени в сетевом графике определяется по формуле:

$$K_{р.в.} = \Sigma r_{i-j} / T_{кр.} \quad K_{р.в.} \geq 0,8 \quad (7)$$

где:  $\Sigma r_{i-j}$  – сумма частных (свободных) резервов времени сетевого графика

Выполненные расчеты приводятся в расчетно-пояснительной записке. Графический материал по данному разделу содержит сетевой график, его календаризацию и эпюры потребности в рабочих до и после оптимизации.

## 2. Проектирование строительного генерального плана.

### 2.1. Общие требования по проектированию стройгенплана.

Объектный строительный генеральный план разрабатывается на период возведения надземной части здания на основании генплана объекта строительства, принятых решений по выбору рациональных методов производства работ, потребности в основных ресурсах (рабочие, основные строительные машины и механизмы, строительные материалы и конструкции).

При проектировании стройгенплана необходимо определить:

- марку монтажного крана, его рабочую привязку, стоянки и зоны действия крана;
- площади административных и санитарно-бытовых временных зданий;
- площади складов открытого и закрытого хранения материалов;
- потребность в воде и электрической мощности;
- размещение временных зданий, сооружений и коммуникаций на строительной площадке.

Проектирование стройгенплана производится в следующей условной последовательности:

- отображение на стройгенплане строящегося объекта, а также существующих зданий, сооружений, постоянных дорог, подземных коммуникаций и сетей электроснабжения;

- привязка выбранных строительных кранов к строящемуся объекту с указанием всех зон их действия;
- проектирование и отображение на стройгенплане сети временных подъездных путей;
- расчет площадей и отображение на стройгенплане временных складов материалов, конструкций и оборудования;
- расчет площадей и выбор типовых временных зданий и сооружений, отображение их на стройгенплане;
- расчет потребности во временном электроснабжении, трассировка силовых и осветительных сетей, нанесение на стройгенплан пунктов электропитания;
- расчет потребности во временном водоснабжении, отображение на стройгенплане сетей временного водопровода и канализации;
- отображение на стройгенплане защитных устройств (ограждений, переходных мостков, настилов и т.д.).

## **2.2 Выбор крана, его привязка и определение зон действия.**

Выбор основной строительной машины - крана - производят в два этапа. На первом этапе, исходя из габаритов возводимого объекта, его объемно-планировочных решений, выбирают группу кранов из приложения 10 (по конструкции, возможности перемещения, ходовому устройству). На втором этапе внутри выбранной группы подбирают марку крана по требуемой максимальной грузоподъемности, требуемому вылету стрелы, высоте подъема (по самой тяжелой, дальней и высокой конструкции).

Кран размещают со стороны, противоположной главному фасаду объекта. Для продольной привязки подкрановых путей башенных кранов необходимо учесть расстояние между крайними стоянками, базу крана, тормозной и тупиковый пути. Общая протяженность подкрановых путей должна быть кратна длине полурельса (6,25 м) и быть не меньше 25 м.

При монтаже стреловыми самоходными кранами необходимо показать траекторию их движения, места стоянок.

На стройгенплане необходимо показать зоны действия крана: монтажную (в ней запрещено размещение складов и др. сооружений), рабочую (место для открытого складирования материалов, площадок для разгрузки и укрупнительной сборки конструкций), опасную, в пределах которой нельзя размещать временные здания. Расстояние от границы опасной зоны до ограждения строительной площадки должно быть не менее 1,5 м.

## **2.3 Проектирование временных дорог, размещение временных зданий и коммуникаций на строительной площадке.**

Конструкции автодорог в зависимости от конкретных условий могут быть следующих типов: естественные грунтовые профилированные; грунтовые улучшенной конструкции; с

твёрдым покрытием; из сборных железобетонных инвентарных плит. Выбор того или иного типа дороги зависит от интенсивности движения, типа и массы машин. Несущей способности грунта и гидрогеологических условий и определяется в конечном счёте экономическим расчётом.

Схема движения транспорта и расположение временных дорог на строительной площадке должны проектироваться с учетом подъезда в зону действия монтажных кранов, погрузочно-разгрузочных механизмов и к складам. При разработке схемы движения автотранспорта необходимо предусмотреть кольцевые построечные дороги, на тупиковых участках которых устраивают разъездные и разворотные площадки. Ширина дорог принимается: при одностороннем движении - 3,5 м, при двустороннем - 6 м, минимальный радиус закругления составляет 12 м. У приобъектных складов в зоне разгрузки материалов устраиваются площадки шириной 6 м и длиной 12 - 18 м. Минимальное расстояние между временной дорогой и складом составляет 0,5 - 1 м, а между дорогой и забором - от 1 до 1,5 м. Опасные участки дорог обозначают штриховкой. На выезде со строительной площадки должен быть размещен пункт мытья колес. По правилам пожарной безопасности необходимо запроектировать вокруг объекта круговой объезд шириной не менее 6 м.

#### **2.4 Расчет площадей временных зданий и сооружений.**

Открытые склады на строительной площадке располагают в зоне действия монтажного крана. Привязку складов производят вдоль временных дорог, предусмотрев уширение для разгрузочных площадок.

Временные здания размещают на участках, не подлежащих застройке и вне опасных зон работы кранов с соблюдением противопожарных правил и правил техники безопасности, вне опасных зон работы механизмов. Бытовые помещения следует располагать около входа на строительную площадку и не ближе 50 м от строящегося объекта. Расстояния между временными зданиями должно быть не менее 0,6 м. Бытовые городки оборудуются всеми необходимыми временными инженерными сетями: электроосвещением, водопроводом, канализацией, электроотоплением и телефонизацией. Площадь территории бытового городка на одного работающего должна составлять 8-36 кв.м. Расстояние от наиболее удаленных рабочих мест до туалетов и помещений для обогрева не должно превышать 100-150 м.

Контору прораба или мастера следует располагать ближе к строящемуся объекту, а бытовые помещения - около входа на строительную площадку, при этом они должны быть на расстоянии не менее 50 м от технологических объектов, выделяющих пыль, вредные пары и газы. Укрытия от солнечной радиации и атмосферных осадков устанавливают непосредственно на рабочих местах или на расстоянии не более 75 м от них.

Потребность и площадь временных зданий рассчитывается на общее количество работающих по соответствующим нормативам (прил. 5). Временные здания могут быть контейнерные, передвижные или сборно-разборные.

Общее количество работающих определяется умножением максимальной численности рабочих в сутки (см. эпюру потребности в рабочих после оптимизации) на коэффициент 1,16 (ИТР - 8%, служащие - 5%, МОП и охрана - 3%). Результаты расчета площадей временных зданий заносятся в табл.4.

**Таблица 4**

**Площади временных зданий и сооружений.**

| Наименование здания | Численность, чел. | Норма, на 1 чел | Расчетная площадь, кв.м | Принимаемая площадь, кв.м | Размеры в плане в метрах | Кол-во зданий | Тип здания |
|---------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------|------------|
| 1                   | 2                 | 3               | 4                       | 5                         | 6                        | 7             | 8          |

**2.5 Расчет площадей временных складов для хранения материалов, изделий и конструкций.**

Запас хранения (в днях) для конкретного объекта определяют, исходя из принятого темпа работ, размере потребности на определенную конструктивно-технологическую часть здания (пролет, этаж, секция). При определении площадей складов следует учитывать, что ту же складскую площадь можно использовать для хранения других материалов в соответствии с графиком производства работ.

Размеры складов в плане определяются, исходя из удобства погрузочно-разгрузочных работ и фактических размеров (габаритов) складских ресурсов.

Площадь склада зависит от принятой технологии ведения работ, вида, способа хранения, количества материалов и включает полезную площадь, занятую непосредственно под хранящимися материалами, и вспомогательную площадь приемочных и отпускных площадок, проездов и проходов. Размеры складских площадей определяются на основе потребности материалов и конструкций, продолжительности выполнения работ по календарному плану и нормам складирования. В курсовой работе необходимо определить площади открытого приобъектного склада для сборных элементов (фундаментные подушки, фундаментные блоки под стены, стеновые панели наружные, стеновые панели внутренние, крупнопанельные перегородки, плиты перекрытия, плиты покрытия) и кирпича.

Результаты расчета площадей складов заносятся в табл. 5.

**Таблица 5**

**Площади временных открытых и закрытых складов.**



| Наименование<br>материалов,<br>ед. изм. | Кол-<br>во | Продолжитель-<br>ность<br>потребления,<br>дни | Суточная<br>потребность | Расчетный<br>срок запаса,<br>дни | Расчетный<br>запас<br>материалов | Норма<br>склади-<br>рования | Расчетная<br>площадь<br>склада, м <sup>2</sup> | Фактическая<br>площадь<br>склада м <sup>2</sup> |
|---|------------|---|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--|---|
| 1                                       | 2          | 3   | 4                       | 5                                | 6                                | 7                           | 8  | 9   |

Продолжительности потребления материала определяется в соответствии с **КП**.

Суточная потребность определяется отношением общего количества материалов к продолжительности потребления. Расчетный запас материалов и конструкций определяется умножением суточной потребности на расчетный срок запаса. Расчетная площадь склада представляет собой произведение расчетного запаса на норму складирования. Фактическая площадь склада определяется умножением расчетной площади на коэффициент проходов и проездов (прил. 6).

Размеры складов в плане определяются исходя из габаритов складываемых материалов и конструкций. Ширина склада устанавливается в зависимости от параметров погрузочно-разгрузочных машин, длина зависит от величины разгрузочного фронта.

## 2.6 Электроснабжение строительной площадки.

Проектирование временного электроснабжения ведется в следующем порядке:

- определяют потребителей электроэнергии, количество необходимой электрической мощности в смену по каждому потребителю и суммарную потребную мощность электроустановок или трансформатора.
- подбирают соответствующий тип трансформатора, определяют его местоположение на стройгенплане и проектируют временную электросеть.

Проектирование временного электроснабжения в курсовом проекте производят по установленной мощности электро-приемников и коэффициентом спроса с дифференциацией по видам потребителей на период ее максимального расхода по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = \alpha(\mathcal{E}_c \cdot K_c / \cos \varphi_c + \mathcal{E}_T \cdot K_T / \cos \varphi_T + \mathcal{E}_{\text{ов}} \cdot K_{\text{ов}} + \mathcal{E}_{\text{он}} \cdot K_{\text{он}}) \quad (8)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий потери в сети, принимаем  $\alpha = 1,1$ ;

$\cos \varphi_c$  — коэффициент мощности для силовых потребителей (0,7);

$\cos \varphi_T$  - коэффициент мощности для технологических потребителей (0,8);

$K_c, K_T, K_{\text{ов}}, K_{\text{он}}$ , - коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей (от 0,4 до 0,9, чем больше потребителей, тем меньше  $K$ );

$\mathcal{E}_c$  - мощность силовых потребителей, кВт;

$\mathcal{E}_T$  - мощность потребителей для технологических нужд, кВт;

$\mathcal{E}_{\text{ов}}$  - мощность устройств внутреннего освещения, кВт;

$\mathcal{E}_{\text{он}}$  - мощность устройств внешнего освещения, кВт.

Характеристики мощностей потребителей электроэнергии приведены в приложении 8.

Подбор трансформаторной подстанции осуществляется в соответствии с данными приложения 9.

Расчет необходимого количества осветительных приборов для наружного освещения производится по формуле:

$$\eta = (\Theta_{уд} \cdot E \cdot S) / \Theta_{л} \quad (9)$$

где  $\eta$  - число ламп прожекторов;

$\Theta_{уд}$  - дельная мощность, при освещении прожекторами:

ПЗС-35  $\Theta_{уд} = 0,25-0,4$  Вт/кв.м х лк,

ПЗС-45  $\Theta_{уд} = 0,2-0,3$  Вт/кв.м х лк;

$E$  - освещенность, лк;

$S$  - площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;

$\Theta_{л}$  - мощность лампы прожектора, Вт,:

при ПЗС-35  $\Theta_{л} = 500$ Вт и 1000 Вт,

при ПЗС-45  $\Theta_{л} = 1000$ Вт и 1500 Вт.

Временная трансформаторная подстанция должна располагаться в центре электрических нагрузок и не далее 250 м от потребителей электроэнергии. От нее прокладывается электросеть непосредственно к потребителям. Сеть может быть кольцевой или радиальной. Для освещения стройплощадки и временных зданий предусматривают независимую воздушную электросеть. Расстановку прожекторов на строительной площадке производят с учетом особенностей планировки освещаемой территории и назначением отдельных участков производства работ. Мачты могут быть расположены по периметру строительной площадки или непосредственно на освещаемой территории. Расстояние между прожекторами не должно превышать четырехкратной высоты их установки (30 - 300 м).

## 2.7 Расчет временного водоснабжения.

Расчетный расход воды на нужды строительства складывается из расхода на производственные, хозяйственно-бытовые и расхода на пожаротушение.

Расчет потребности в воде производится для периода с наибольшим потреблением воды. Для этого определяются суточный расход воды по группам потребителей, исходя из установленных нормативов (прил. 7).

Расход воды для производственных нужд ( $Q_{пр}$ ) составляет:

$$Q_{пр} = 1,2 [\sum q_{ср} \cdot n_{пр} \cdot R_{пр} / 8 \cdot 3600] \quad (л/с), \quad (10)$$

где  $q_{ср}$  – средний производственный расход в смену, л;

1,2 – коэффициент на неучтенный расход воды;

$n_{пр}$  – число потребителей или сменный объем работ, связанный с потреблением воды;

$R_{np}$  - коэффициент неравномерности потребления воды,  $R_{np} = 1,5$ .

Расход воды для хозяйственно-бытовых нужд ( $Q_{хоз}$ ) определяется по формуле:

$$Q_{хоз} = N_{м.с.} \cdot q \cdot R_{хоз} / 8 \cdot 3600 \text{ (л/с)} \quad (11)$$

где  $N_{м.с.}$  - наибольшее количество рабочих в смену, чел.;

$q$  - норма потребления воды на 1 чел.,  $q = 20 - 30$  л;

$R_{хоз}$  - коэффициент неравномерности потребления воды,  $R_{хоз} = 2,7$ .

Минимальный расход воды для противопожарных целей:

$Q_{пож} = 10$  л/с ( длястройплощадок менее 10 га);

$Q_{пож} = 15$  л/с ( длястройплощадок менее 20 га);

$Q_{пож} = 20$  л/с ( длястройплощадок менее 50 га).

Суммарный расчетный расход воды  $Q_{общ}$  определяется по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \text{ (л/с)} \quad (12)$$

Диаметр водопроводной сети рассчитывается по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4000 Q_{общ}}{\pi V}} \text{ (мм)} \quad (13)$$

где  $V$  - скорость движения воды по трубам,  $V = 1,5 - 2$  м/с.

Полученное расчетной значение диаметра водопроводной сети округляется до ближайшего большего сечения по ГОСТу: 100, 125, 150 мм.

Сети временного водоснабжения устраивают по кольцевой, тупиковой или смешанной схеме. На водопроводной сети располагают пожарные гидранты на расстоянии 100 м друг от друга, 5 - 50 м от возводимого здания и не далее 2 м от края дороги.

#### Технико-экономические показатели.

1. Общая площадь  $S_{зд} = \underline{\hspace{2cm}}$  м<sup>2</sup>;
2. Строительный объем  $V = \underline{\hspace{2cm}}$  м<sup>3</sup>;
3. Стоимость СМР  $C = \underline{\hspace{2cm}}$  тыс.руб.
4. Общая трудоемкость СМР  $Q = \underline{\hspace{2cm}}$  чел.дней;
5. Трудоемкость СМР на единицу конечной продукции:  
 $\underline{\hspace{2cm}}$  чел.дн/м<sup>2</sup>  
 $\underline{\hspace{2cm}}$  чел.дн/м<sup>3</sup>
6. Максимальное число рабочих  $N_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$
7. Среднее число рабочих  $N_{ср.} = \underline{\hspace{2cm}}$
8. Коэффициент неравномерности движения рабочих  $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$
9. Показатель совмещения строительных процессов по времени  $K_c = \underline{\hspace{2cm}}$
10. Показатель напряжения сетевого графика  $K_n = \underline{\hspace{2cm}}$
11. Показатель критического времени сетевого графика  $K_{к.в.} = \underline{\hspace{2cm}}$

12. Показатель резервного времени сетевого графика  $K_{р.в.} = \underline{\hspace{2cm}}$
13. Планируемая в курсовом проекте продолжительность строительства  $T_{кр} = \underline{\hspace{2cm}}$  месяцев.
14. Нормативная продолжительность строительства  $T_n = \underline{\hspace{2cm}}$  месяцев.
15. Сокращение сроков строительства на  $\underline{\hspace{2cm}}$  месяцев.

### Литература.

1. Олейник П.П. Организация строительного производства. М., АСВ, 2010, 572 с.
2. Ширшиков Б.Ф. Организация, планирование и управление в строительстве. М., АСВ, 2012, 528 с.
3. «Региональные нормы продолжительности строительства зданий и сооружений в городе Москва» 2007.
4. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

#### Характеристика объектов.

| Номер<br>варианта | Наименование<br>объекта                | Пло-<br>щадь<br>за-<br>строй-<br>ки, м <sup>2</sup> . | Строит.<br>объем м <sup>3</sup> | Продолжит<br>ельность<br>строитель-<br>ства мес. | Под-<br>гот.<br>пери-<br>од, мес. | Под-<br>земн.<br>часть<br>мес. | Над-<br>земн.<br>часть<br>мес. | Отделка,<br>мес. |
|-------------------|--|---|---------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| 0                 | 9-этажный 81<br>квартирный жилой дом.  | 639   | 16232                           | 10   | 1                                 | 1,5                            | 6                              | 1,5              |
| 1                 | 9-этажный 36<br>квартирный жилой дом.  | 340   | 10186                           | 6  | 1                                 | 1                              | 3                              | 1                |
| 2                 | 9-этажный 36<br>квартирный жилой дом.  | 318,5   | 8886                            | 5,5  | 1                                 | 1                              | 2,5                            | 1                |
| 3                 | 9-этажный 72<br>квартирный жилой дом.  | 634,8   | 16150                           | 10   | 1                                 | 2                              | 5                              | 2                |
| 4                 | 12-этажный 48<br>квартирный жилой дом. | 340   | 13241                           | 7  | 1                                 | 1                              | 3,5                            | 1,5              |
| 5                 | 9-этажный 54<br>квартирный жилой дом.  | 422,5   | 12365                           | 6  | 1                                 | 1                              | 3                              | 1                |
| 6                 | 12-этажный 96<br>квартирный жилой дом. | 634,8   | 21496                           | 13   | 1                                 | 2,5                            | 7                              | 2,5              |
| 7                 | 12-этажный 48<br>квартирный жилой дом. | 318,5   | 11602                           | 6,5  | 1                                 | 1                              | 3,5                            | 1                |
| 8                 | 9-этажный 54<br>квартирный жилой дом.  | 544,4   | 16007                           | 10   | 1                                 | 2                              | 5                              | 2                |
| 9                 | 9-этажный 72<br>квартирный жилой дом.  | 638,3   | 17353                           | 12   | 1                                 | 1,5                            | 7                              | 2,5              |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Ведомость сборных элементов жилых зданий, максимальная масса, размеры и объем элементов по вариантам, тонна/метр/м<sup>3</sup>

| №<br>п.п | Наименование<br>элементов    | Варианты задания. |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|----------|------------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|          |                              | 0                 | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              | 9              |
| 1.       | Фундаментные подушки         | 1,04/2,38/0,57    | 1,27/2,38/0,69 | 2,1/3,12/0,75  | 1,27/2,38/0,69 | 1,75/2,38/0,99 | 2,1/3,12/0,75  | 1,27/2,38/0,69 | 1,27/2,38/0,69 | 2,1/3,12/0,75  | 1,27/2,38/0,69 |
| 2.       | Фундаментные блоки под стены | 1,75/2,38/0,95    | 1,75/2,38/0,95 | 2,3/2,38/1,25  | 1,75/2,38/0,95 | 1,75/2,38/0,95 | 2,3/2,38/1,25  | 1,75/2,38/0,95 | 1,75/2,38/0,95 | 2,3/2,38/1,25  | 1,75/2,38/0,95 |
| 3.       | Стеновые панели наружные     | 5,09/5,72/4,63    | 2,27/2,73/2,21 | 5,09/5,72/4,63 | 5,09/5,72/4,63 | 5,09/5,72/4,63 | 5,09/5,72/4,63 | 2,27/2,73/2,21 | 5,09/5,72/4,63 | 5,09/5,72/4,63 | 2,27/2,73/2,21 |
| 4.       | Стеновые панели внутренние   | 1,55/2,52/1,7     | 5,15/6,22/4,19 | 2,9/3,3/2,22   | 5,15/6,22/4,19 | 5,15/6,22/4,19 | 2,9/3,3/2,22   | 5,15/6,22/4,19 | 5,15/6,22/4,19 | 2,9/3,3/2,22   | 5,15/6,22/4,19 |
| 5.       | Крупнопанельные перегородки  | 1,04/2,53/1,02    | 3,86/5,19/2,1  | 1,04/2,53/1,02 | 3,86/5,19/2,1  | 3,86/5,19/2,1  | 1,04/2,53/1,02 | 3,86/5,19/2,1  | 3,86/5,19/2,1  | 1,04/2,53/1,02 | 3,86/5,19/2,1  |
| 6.       | Плиты перекрытия             | 5,58/6,06/1,45    | 4,87/6,06/1,26 | 5,58/6,06/1,45 | 4,87/6,06/1,26 | 4,87/6,06/1,26 | 5,58/6,06/1,45 | 4,87/6,06/1,26 | 4,87/6,06/1,26 | 5,58/6,06/1,45 | 4,87/6,06/1,26 |
| 7.       | Лестничные марши и площадки  | 1,15/2,53/-       | 2,9/2,84/-     | 2,01/2,84/-    | 2,9/2,84/-     | 2,9/2,84/-     | 2,01/2,84/-    | 2,9/2,84/-     | 2,9/2,84/-     | 2,01/2,84/-    | 2,9/2,84/-     |
| 8.       | Плиты покрытия               | 5,7/6,0/1,44      | 2,01/2,84/0,51 | 5,7/6,0/1,44   | 2,01/2,84/0,51 | 2,01/2,84/0,51 | 5,7/6,0/1,44   | 2,01/2,84/0,51 | 2,01/2,84/0,51 | 5,7/6,0/1,44   | 2,01/2,84/0,51 |
| 9.       | Плиты балконные              | 0,93/3,13/-       | 0,8/3,59/-     | 0,93/3,13/-    | 0,8/3,59/-     | 0,8/3,59/-     | 0,93/3,13/-    | 0,8/3,59/-     | 0,8/3,59/-     | 0,93/3,13/-    | 0,8/3,59/-     |
| 10.      | Блоки лифтовых шахт          | 1,96/3,0/-        | 8,2/3,62/-     | 6,3/3,0/-      | 8,2/3,62/-     | 8,2/3,62/-     | 6,3/3,0/-      | 8,2/3,62/-     | 8,2/3,62/-     | 6,3/3,0/-      | 8,2/3,62/-     |
| 11.      | Блоки вентиляционные         | 3,18/2,68/-       | 1,04/2,7/-     | 3,68/3,0/-     | 1,04/2,7/-     | 1,04/2,7/-     | 3,68/3,0/-     | 1,04/2,7/-     | 1,04/2,7/-     | 3,68/3,0/-     | 1,04/2,7/-     |
| 12.      | Трубы мусоропровода          | 1,5/2,65/-        | 1,5/2,65/-     | 1,5/2,65/-     | 1,5/2,65/-     | 1,5/2,65/-     | 1,5/2,65/-     | 1,5/2,65/-     | 1,5/2,65/-     | 1,5/2,65/-     | 1,5/2,65/-     |
| 13.      | Сантех. кабины               | 2,5/2,52/-        | 2,5/2,52/-     | 2,5/2,52/-     | 2,5/2,52/-     | 2,5/2,52/-     | 2,5/2,52/-     | 2,5/2,52/-     | 2,5/2,52/-     | 2,5/2,52/-     | 2,5/2,52/-     |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

**Ведомость объемов работ по вариантам.**

| №<br>п.п | Наименование работ   | Ед.<br>изм.        | Варианты задания. |      |      |       |      |       |       |      |      |      |
|----------|--|--------------------|-------------------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|
|          |  |                    | 0                 | 1    | 2    | 3     | 4    | 5     | 6     | 7    | 8    | 9    |
| 1.       | Механизированные земляные работы по рытью котлованов и траншей с отвозом лишнего грунта. | 100 м <sup>3</sup> | 15,83             | 8,5  | 7,9  | 15,42 | 10,2 | 10,66 | 15,42 | 7,9  | 13,2 | 15,1 |
| 2.       | Добор грунта вручную.  | 1м <sup>3</sup>    | 133,3             | 88,3 | 78   | 149   | 88,3 | 92,8  | 149   | 178  | 120  | 152  |
| 3.       | Обратная засыпка.  | 10м <sup>3</sup>   | 166,6             | 124  | 110  | 190   | 154  | 182   | 150   | 110  | 160  | 188  |
| 4.       | Монтаж фундаментных подушек.   | шт.                | 54                | 38   | 34   | 52    | 38   | 46    | 52    | 34   | 46   | 58   |
| 5.       | Монтаж блоков стен подвала.  | шт.                | 216               | 152  | 136  | 208   | 152  | 184   | 208   | 136  | 184  | 232  |
| 6.       | Монтаж крупнопанельных перегородок в подвале.  | шт.                | 48                | 34   | 38   | 44    | 28   | 30    | 44    | 28   | 42   | 44   |
| 7.       | Монтаж железобетонных лестничных маршей и площадок в подвале.                            | шт.                | 2                 | 2    | 2    | 2     | 2    | 2     | 2     | 2    | 2    | 2    |
| 8.       | Монтаж плит перекрытия в подвале.  | шт.                | 62                | 38   | 36   | 60    | 34   | 46    | 60    | 36   | 60   | 74   |
| 9.       | Гидроизоляция подземной части.   | 100м <sup>2</sup>  | 3,7               | 3,4  | 3,2  | 3,87  | 3,4  | 3,8   | 3,87  | 3,2  | 5,34 | 4,89 |
| 10.      | Устройство бетонной подготовки под полы в подвале.                                       | 100 м <sup>2</sup> | 6,28              | 3,32 | 3,08 | 6,2   | 3,32 | 4,12  | 6,2   | 3,08 | 5,22 | 6.29 |
| 11.      | Отделка подвала (штукатурные работы, окраска стен и потолка).                            | м <sup>2</sup>     | 1853              | 1054 | 988  | 1838  | 1020 | 1244  | 1838  | 1002 | 1632 | 1850 |
| 12.      | Устройство цементных полов в подвале.  | м <sup>2</sup>     | 628               | 332  | 308  | 620   | 332  | 412   | 620   | 308  | 522  | 629  |
| 13.      | Монтаж панелей:  |                    |                   |      |      |       |      |       |       |      |      |      |
|          | - наружных.  | шт.                | 182               | 126  | 138  | 193   | 168  | 153   | 258   | 184  | 174  | 196  |
|          | - внутренних.  | шт.                | 136               | 72   | 102  | 144   | 96   | 84    | 192   | 136  | 122  | 148  |
| 14.      | Монтаж крупнопанельных перегородок.  | шт.                | 224               | 88   | 102  | 174   | 118  | 120   | 232   | 112  | 110  | 178  |
| 15.      | Устройство ограждающих и несущих перегородок в 1/2 кирпича.                              | м <sup>2</sup>     | -                 | 690  |      | -     |      | 753   | -     | 478  |      |      |
| 16.      | Монтаж   |                    |                   |      |      |       |      |       |       |      |      |      |
|          | - плит перекрытий  | шт.                | 558               | 377  | 324  | 630   | 490  | 420   | 840   | 432  | 540  | 666  |

|     |   |                   |           |          |          |           |          |           |           |          |           |           |
|-----|---|-------------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
|     | - лестничных маршей и площадок.                             | шт.               | 20        | 20       | 20       | 20        | 26       | 20        | 26        | 26       | 20        | 20        |
|     | - плит балконов и лоджий.                                   | шт.               | 72        | 72       | 45       | 90        | 96       | 40        | 120       | 60       | 72        | 72        |
|     | - ограждений балконов и лоджий.                             | шт                | 72        | 72       | 45       | 90        | 96       | 40        | 120       | 60       | 72        | 72        |
|     | - блоков лифтовых шахт.                                     | шт.               | 9         | 9        | 9        | 9         | 12       | 9         | 12        | 12       | 9         | 9         |
| 17. | Монтаж<br>- объемных блоков сантех. кабин                   | шт.               | 81        | 36       | 36       | 72        | 48       | 54        | 96        | 48       | 54        | 72        |
|     | - вентиляционных блоков.                                    | шт.               | 81        | 36       | 36       | 72        | 48       | 54        | 96        | 48       | 54        | 72        |
| 18. | Установка труб мусоропровода.                               | шт<br>м           | 162<br>29 | 72<br>29 | 72<br>29 | 144<br>29 | 96<br>38 | 108<br>29 | 192<br>38 | 96<br>38 | 108<br>29 | 144<br>29 |
| 19. | Монтаж плит покрытия.                                       | Шт.               | 62        | 38       | 36       | 60        | 34       | 46        | 60        | 36       | 60        | 74        |
| 20. | Устройство кровли (пароизоляция, утепление, стяжка и т.д.). | 100м <sup>2</sup> | 6,27      | 3,34     | 3,08     | 6,28      | 4,08     | 4,12      | 6,28      | 3,08     | 5.12      | 6,24      |
| 21. | Звукоизоляция полов.  | 10 м <sup>2</sup> | 507       | 288      | 273      | 566       | 374      | 360       | 756       | 362      | 471       | 560       |
| 22. | Гидроизоляция полов.  | 10 м <sup>2</sup> | 56,7      | 25.2     | 29,2     | 51,8      | 34,1     | 40,5      | 68        | 36       | 41        | 54        |
| 23. | Устройство:<br>цементной стяжки                             | м <sup>2</sup>    | 5647      | 3140     | 2980     | 6180      | 4080     | 4019      | 8240      | 3980     | 5120      | 6140      |
|     | плиточных полов   | м <sup>2</sup>    | 654       | 268      | 340      | 349       | 348      | 498       | 449       | 440      | 460       | 268       |
|     | паркетных полов   | м <sup>2</sup>    | 3728      | 2366     | 1990     | 4122      | 3075     | 2756      | 6022      | 2790     | 3170      | 4164      |
|     | линолеумных полов   | м <sup>2</sup>    | 1265      | 506      | 650      | 1709      | 657      | 765       | 1769      | 750      | 1950      | 1718      |
| 24. | Заполнение проемов:<br>оконных                              | шт.               | 198       | 144      | 126      | 226       | 192      | 162       | 302       | 168      | 288       | 252       |
|     | дверных   | шт.               | 288       | 234      | 198      | 398       | 312      | 234       | 530       | 264      | 426       | 412       |
| 25. | Остекление окон и витражей.                                 | м <sup>2</sup>    | 898       | 632      | 540      | 1108      | 576      | 607       | 1478      | 720      | 1342      | 1147      |
| 26. | Масляная окраска стен по штукатурке и бетону.               | м <sup>2</sup>    | 1256      | 2244     | 1678     | 886       | 2990     | 1874      | 1182      | 2238     | 1246      | 1170      |
| 27. | Побелка потолков.   | м <sup>2</sup>    | 5647      | 3160     | 2980     | 5980      | 4210     | 3679      | 7974      | 3974     | 8410      | 6140      |
| 28. | Облицовка стен керамической плиткой.                        | м <sup>2</sup>    | 878       | 520      | 560      | 860       | 694      | 642       | 1146      | 746      | 960       | 1100      |
| 29. | Оклейка стен обоями.  | м <sup>2</sup>    | 38454     | 29886    | 29880    | 41320     | 39848    | 32032     | 56622     | 39840    | 44762     | 39500     |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4**

**Укрупненные нормы времени, чел.-час., (маш.-час.)**

| №<br>№<br>п.п | Наименование работ.   | Единицы<br>изм.    | Норма. | Состав звена рабочих.                                      |
|---------------|---|--------------------|--------|--|
| 1.            | Механизированные земляные работы по рытью котлованов и траншей. | 100 м <sup>3</sup> | 3,9    | Машинист 6 раз. Машинист 5 раз.                            |
| 2.            | Добор грунта вручную  | 1 м <sup>3</sup>   | 2,6    | Землекопы 2 раз. и 1 раз.                                  |
| 3.            | Обратная засыпка  | 100 м <sup>3</sup> | 0,97   | Машинист 4 раз.  |
| 4.            | Монтаж фундаментных блоков под стены.                           | 1 эл-т             | 0,84   | То же  |
| 5.            | Монтаж блоков стен подвала.                                     | 1 эл-т             | 0,81   | То же  |
| 6.            | Устройство кирпичных перегородок в ½ кирпича.                   | 1 м <sup>3</sup>   | 5,0    | Каменщики 3 раз. (2 чел.)                                  |
| 7.            | Гидроизоляционные работы.                                       | 100 м <sup>2</sup> | 3,0    | Изолировщики 3 раз., 2 раз.                                |
| 8.            | Устройство бетонной подготовки под полы.                        | 100 м <sup>2</sup> | 8,6    | Бетонщики 3 раз., 2 раз.                                   |
| 9.            | Устройство цементной стяжки.                                    | 100 м <sup>2</sup> | 23,0   | Бетонщики 3 раз. (2 чел.), 2 раз. (2 чел)                  |
| 10.           | Монтаж железобетонных плит покрытия.                            | 1 эл-т             | 1,12   | Монтажники 4 раз., 3 раз., 2 раз. Машинист 5 раз.          |
| 11.           | Монтаж железобетонных плит перекрытия.                          | 1 эл-т             | 1,2    | То же  |
| 12.           | Монтаж лестничных маршей и площадок.                            | 1 эл-т             | 2,7    | Монтажники 4 раз. (2 чел.), 3 раз., 2 раз. Машинист 5 раз. |
| 13.           | Монтаж внутренних панелей.                                      | 1 эл-т             | 1,2    | Монтажники 5 раз., 4 раз., 3 раз. Машинист 5 раз.          |
| 14.           | Монтаж наружных панелей.  | 1 эл-т             | 2,72   | То же  |
| 15.           | Монтаж крупно панельных перегородок.                            | 1 эл-т             | 1,08   | То же  |
| 16.           | Монтаж балконных плит и лоджий.                                 | 1 шт.              | 2,16   | Монтажники 4 раз. (2 чел.), 3 раз., 2 раз. Машинист 5 раз. |
| 17.           | Монтаж санитарно-технических кабин.                             | 1 каб.             | 1,08   | Монтажники 5 раз. 4 раз., 3 раз., 2 раз. Машинист 5 раз.   |
| 18.           | Монтаж вентиляционных блоков                                    | 1 блок             | 1,56   | То же  |
| 19.           | Монтаж блоков лифтовых шахт.                                    | 1 блок             | 2,04   | Монтажники 4 раз. (2 чел.), 3 раз., 2 раз. Машинист 5 раз. |
| 20.           | Установка труб мусоропровода.                                   | 1 м                | 1,02   | То же  |
| 21.           | Устройство звукоизоляции.                                       | 100 м <sup>2</sup> | 8,7    | Изолировщики 4 раз., 2 раз. (2 чел.)                       |



| №<br>№<br>п.п | Наименование работ.                                    | Единицы<br>изм.    | Норма. | Состав звена рабочих.   |
|---------------|--|--------------------|--------|---|
| 22.           | Устройство кровли.                                     | 100 м <sup>2</sup> | 42,5   | Кровельщики 5 раз., 4 раз., 3 раз., 2 раз., Изолировщики 3 раз., 2 раз. |
| 23.           | Заполнение оконных проемов.                            | 1 блок             | 1,7    | Плотники 4 раз., 2 раз.   |
| 24.           | Заполнение дверных проемов.                            | 1 блок             | 2,14   | То же   |
| 25.           | Устройство паркетных полов.                            | 1 м <sup>2</sup>   | 0,98   | Паркетчики 5 раз., 3 раз.   |
| 26.           | Устройство линолеумных полов.                          | 1 м <sup>2</sup>   | 0,27   | Облицовщики 4 раз., 3 раз.  |
| 27.           | Устройство плиточных полов.                            | 1 м <sup>2</sup>   | 1,75   | То же   |
| 28.           | Устройство цементных полов.                            | 100 м <sup>2</sup> | 32     | Бетонщики 4 раз., 3 раз., 2 раз.  |
| 29.           | Мокрая штукатурка стен и потолков.                     | 100 м <sup>2</sup> | 52,5   | Штукатуры; 6 раз., 5 раз., 4 раз., 3 раз., 2 раз.                       |
| 30.           | Клеевая окраска стен.                                  | 100 м <sup>2</sup> | 6,6    | Маляры 4 раз., 3 раз., 2 раз.   |
| 31.           | Побелка потолков.                                      | 100 м <sup>2</sup> | 7,8    | Маляры 4 раз., 2 раз. (2 чел.)  |
| 32.           | Масляная окраска по штукатурке и бетонной поверхности. | 100 м <sup>2</sup> | 41     | Маляры 5 раз., 4 раз., 3 раз., 2 раз.                                   |
| 33.           | Облицовка стен керамической плиткой.                   | 100 м <sup>2</sup> | 185    | Облицовщики 5 раз., 4 раз., 3 раз. (2 чел.), 2 раз. [2]                 |
| 34.           | Оклейка стен обоями.                                   | 100 м <sup>2</sup> | 23     | Маляры 5 раз., 4 раз., 3 раз., 2 раз.                                   |
| 35.           | Монтажные работы по устройству входа.                  | 1 вход             | 6,7    | Монтажники 5 раз., 4 раз., 3 раз.<br>Машинист 5 раз.                    |
| 36.           | Отделочные работы по входу.                            | 100 м <sup>2</sup> | 105    | Маляры 5 раз., 4 раз., 3 раз., 2 раз.                                   |
| 37.           | Отделочные работы в подвале.                           | 100 м <sup>2</sup> | 97     | Маляры 5 раз., 4 раз., 3 раз., 2 раз.                                   |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### Показатели мобильных (инвентарных) зданий

| Наименование<br>инвентарных зданий  | Нормативные<br>показатели | Учитываемый<br>показатель<br>численности<br>работающих. | Конструктивный<br>тип.          | Размер<br>в плане, м   |
|---|---------------------------|---|---------------------------------|------------------------|
| 1   | 2                         | 3   | 4                               | 5                      |
| Контора, м <sup>2</sup> /чел:<br>на 3 места по<br>обслуживанию 100...200<br>чел.<br>- мастера с помещением<br>для обогрева и кладовой | 4,0                       | Количество ИТР,<br>служащих, МОП и<br>охраны            | Передвижной<br><br>Контейнерный | 2,7*9,0<br><br>6,0*6,9 |

|  |  |   |                                     |   |
|--|--|---|-------------------------------------|---|
| Диспетчерская с проходом,<br>м <sup>2</sup> /чел.<br>То же<br>“  | 7,0                                      | То же<br>“<br>“<br>“<br>“   | То же<br>“<br>“<br>“<br>“           | 6,0*6,9<br>2,7*6,0<br>2,7*3,0<br>6,9*12,0<br>6,9*6,9                              |
| Лаборатория строительная<br>То же  |  |   |                                     |   |
| Кабинет по технике<br>безопасности, м <sup>2</sup>   | 15,0<br>25,0                             | до 100 человек<br>до 500 человек  | “<br>“                              |   |
| Проходная - табельная, м <sup>2</sup><br>сторожевая будка, м <sup>2</sup>  | 8,0... 10,0<br>3,0                       | -<br>-  | Контейнерный<br>“                   |   |
| Гардеробная, м <sup>2</sup> /чел.<br>Гардеробная с душевой на<br>6 чел.<br>То же на 10 чел.<br>20<br>30<br>Умывальная, м <sup>2</sup>          | 0,9<br><br><br><br><br>0,6*0,9           | Общее<br>количество рабочих<br>То же<br>“<br>“<br>“   | Передвижной<br>То же<br>“<br>“<br>“ | 2,7*6,0<br>2,7*9,0<br>2,7*18,0<br>2,7*27,0  |
| Туалет, м <sup>2</sup><br>Туалет на 2 очка<br>6<br>12  | 0,07*0,14                                | 70% мужчин<br>30% женщин<br>(наиболее загруженная<br>смена)                                 | “<br>Контейнерный                   | 2,7*6,0<br>2,7*18,0<br>2,7*36,0   |
| Помещение для сушки<br>специальной одежды и<br>обуви, м <sup>2</sup> /чел.<br>Помещение для обогрева<br>рабочих, м <sup>2</sup> /чел.<br>То же | 0,2<br>0,1                               | 50% от количества<br>рабочих в наиболее<br>загруженную смену<br>То же                       | Контейнерный<br>То же               | 2,7*6,0<br>То же<br>2,7*12,0  |
| Столовая, м <sup>2</sup> /чел.:<br>На 20 мест<br>50<br>50<br>100   | 1,0...1,2<br>То же<br>“<br><br>0,9...1,0 | Количество<br>одновременно<br>обедающих 30% от<br>всех работающих в<br>смену<br>“<br>“<br>“ | “<br>“<br>“<br>Сборно-разборный     | 6,9*18,0<br>11,4*24,0<br>12,0*30,0<br>18,0*30,0                                   |
| Здравпункт, м <sup>2</sup> :<br>на 270 чел.  | 0,05                                     | На одного<br>работающего  | Контейнерный                        | 4,0*6,9   |
| Кладовая материальная и<br>инструментальная<br>То же<br>Отапливаемый<br>материальный склад<br>То же<br>“<br>“<br>“                             |  |   | “<br>“<br>Сборно-разборный          | 6,0*11,4<br>6,0*6,9<br>12,0*30,0<br>12,0*18,0<br>12,0*12,0<br>6,0*12,0<br>6,0*6,0 |

|                             |  |  |                  |           |
|-----------------------------|--|--|------------------|-----------|
| Холодный материальный склад |  |  | Сборно-разборный | 12,0*24,0 |
| Тоже                        |  |  |                  | 12,0*12,0 |
| “                           |  |  |                  | 6,0*6,0   |
| Навес                       |  |  | “                | 12,0*30,0 |
| Тоже                        |  |  | “                | 12,0*18,0 |
| “                           |  |  |                  | 6,0*12,0  |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

### Расчетные нормы для определения площадей открытых складов

| Наименование материалов            | Ед. изм.       | Расчетный срок запаса, дни | Норма складирования на 1м <sup>2</sup> склада | Коэфф. проходов и проездов |
|------------------------------------|----------------|----------------------------|---|----------------------------|
| Сборные железобетонные конструкции | м <sup>3</sup> | 5                          | 1,0   | 1,3                        |
| Кирпич                             | тыс.шт.        | 4                          | 2,0   | 1,25                       |
| Щебень, гравий, песок              | м <sup>3</sup> | 5                          | 0,5   | 1,3                        |
| Пиломатериалы                      | м <sup>3</sup> | 4                          | 1,0...1,2                                     | 1,5                        |
| Утеплитель плитный                 | м <sup>2</sup> | 6                          | 4,0   | 1,2                        |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

### Нормы расхода воды на производственные нужды.

| Наименование работ                              | Расход воды, л |
|---|----------------|
| Приготовление растворов, м <sup>3</sup>         | 230            |
| Приготовление бетонов, м <sup>3</sup>           | 300            |
| Поливка бетона, м <sup>3</sup>                  | 300            |
| Поливка опалубки, м <sup>3</sup>                | 50             |
| Поливка кирпича, м <sup>3</sup>                 | 220            |
| Штукатурные работы, 1м <sup>2</sup> поверхности | 7              |
| Малярные работы, 1 м <sup>2</sup> поверхности   | 0,7            |
| Мойка колес автомашин, шт.                      | 100            |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

### Установленная мощность потребителей электроэнергии.

| Наименование потребителей | Удельная мощность, кВт | Коэффициент спроса, Кс | Коэффициент мощности, cos φ |
|---------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Башенные краны, шт.       | 58                     | 0,2                    | 0,5                         |

|  |        |      |      |
|--|--------|------|------|
| Лебедки, подъемники, шт.                                 | 2,8    | 0,15 | 0,5  |
| Бетононасосы, шт.  | 16,8   | 0,7  | 0,8  |
| Вибраторы, шт.   | 0,8    | 0,15 | 0,6  |
| Установки электропрогрева, м <sup>3</sup>                | 5,2    | 0,4  | 0,8  |
| Отогрев грунта вертикальными электродами, м <sup>3</sup> | 35-40  | 0,5  | 0,85 |
| Сварочные трансформаторы, шт.                            | 32     | 0,35 | 0,4  |
| Сварочные машины для стыковой сварки, шт.                | 20     | 0,35 | 0,7  |
| Штукатурные агрегаты, шт.                                | 5,25   | 0,7  | 0,8  |
| Окрасочные агрегаты, шт.                                 | 4      | 0,4  | 0,7  |
| Электрическое освещение, м <sup>2</sup>                  |        |      |      |
| - территории строительства                               | 0,0004 | 1,0  | 1,0  |
| - зоны монтажа конструкций                               | 0,003  | 1,0  | 1,0  |
| - внутри помещений                                       | 0,0015 | 0,8  | 1,0  |
| - складов  | 0,002  | 1,0  | 1,0  |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 9

### Характеристики комплектных трансформаторных подстанций.

| Тип подстанции  | Мощность, кВА | Длина, м | Ширина, м | Конструкция  |
|---|---------------|----------|-----------|--------------|
| СКТП-100-6/10/0,4   | 20-100        | 3,05     | 1,55      | закрытая     |
| СКТП-180/10/6/0,4/0,23  | 180           | 2,73     | 2,0       | закрытая     |
| СКПТ-560  | 560           | 3,4      | 2,27      | закрытая     |
| СКТП-750  | 750-1000      | 3,2      | 2,5       | закрытая     |
| КТП СКБ Мосстроя  | 180           | 3,33     | 2,22      | закрытая     |
| КТП-100-10 г. Ереван  | 100           | 1,55     | 1,40      | полуоткрытая |
| Инвентарная трансформаторная глубокого ввода подстанция 35/0,4 кВ | 100 -1000     | 12,97    | 4,50      | открытая     |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 10

### Отечественные краны, рекомендуемые при монтаже жилых зданий.

| Этажность | Наибольшая масса, Т | Краны башенные      |            |
|-----------|---------------------|---------------------|------------|
|           |                     | передвижные         | приставные |
| 6-9       | 5                   | КБ-100; МСК-5-20    | -          |
|           | 8                   | КБ-160. 2; КБК-250  | -          |
|           | 12                  | КБК-250; МСК-250    | -          |
|           | 15                  | КБ-674А; МСК-250    | -          |
|           | 20                  | КБ-674А; МСК-400    | -          |
|           | 25                  | КБ-674А             | -          |
|           | 5                   | КБК-100.2; МСК-5-20 | КБ-675-0   |

|       |    |                     |     |
|-------|----|---------------------|-----|
| 10-16 | 8  | КБ-504.2; МСК-10-20 | -   |
|       | 12 | МСК-250 КБ-674А;    | ' - |
|       | 15 | МСК-400 КБ-674А;    | -   |
|       | 20 | МСК-400 КБ-674А     | --  |

\* Краны могут работать и как передвижные, и как приставные.

### **Зарубежные краны, рекомендуемые при монтаже жилых зданий.**

| Этаж-<br>ность | Наи-<br>большая<br>масса, т | Краны  |                  |                          |
|----------------|-----------------------------|--|------------------|--------------------------|
|                |                             | на шасси автомобильного типа   | гусеничные       | башенные                 |
| 1              | 2                           | 3  | 4                | 5                        |
| 5-10           | 3                           | KRUPP KMK-3040; KRUPP KMK-4055; KATO NK-450S; LOKOMO K6-335N; FAUN RTF- 35; FAUN RTF-50  | HITACHI KH-500   | MCA-5Q1; MCA-551; CT-603 |
|                | 8                           | KRUPP KMK-4055; KRUPP KMK-4070; FAUN RTF-50; FAUN NK-060; BUMAR T-351; KATO NK-750Y5-L; KATO KA-800; GROVE TMS-475LP; GROVE TM-1075; LIEBHERRLT-1300 | HITACHI KH-700-2 | CT-603; CT-651           |
|                | 15 и более                  | KRUPP KMK-5100; KRUPP KMK-6140; GROVE TM-1075; KATONK-1200S; KATO NK-3000 FAUN NK-100; LOKOMO A-391NS; LOKOMO A-395NR;                               | HITACHI KH-1000  | POTAIN K30               |
| 11-20          | 3                           | KRUPP KMK-6140; KRUPP KMK-8400; KATONK-1200S;  | HITACHI KH-1000  | MCA-563; CT-603; CT-653  |
|                | 5                           | KRUPP KMK-8400; KRUPP KMK-11000; KATO NK-1200S; GROVE TM-1075;   | HITACHI KH-1000  | CT-603; CT-653           |
|                | 10 и более                  | KRUPP KMK-11000; KATO NK-3000;   |                  | POTAIN K30               |

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Программа переподготовки:  
**«Промышленное и гражданское строительство»**

Кафедра «Технология и организация строительного производства»  
Дисциплина «Организация строительного производства»

## **Курсовая работа**

На тему: «Организация строительства 17-и этажного здания из сборных ЖБК»

Поля: левое - 20  
правое - 10  
верхнее - 20  
нижнее - 20

Федеральное агентство – шрифт 14 полужирный

Государственное ... - шрифт 12 полужирный

Межстрочный интервал – 1

МГСУ – шрифт 14 полужирный, буквы - заглавные

Остальной текст – шрифт 14, межстрочный интервал – 1

Шрифты всех надписей **Times New Roman**

Выполнил: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

Москва  
2016