

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экономики и организации строительства

## **МЕТОДИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

для выполнения лабораторных и практических занятий  
по дисциплине **«Организация строительного производства»**  
для студентов строительных специальностей дневной и  
заочной форм обучения

**Часть 2**

Брест 2007

УДК 69.05 (076.5)

Во второй части методического практикума на конкретном примере изложена последовательность разработки календарного плана строительства жилищно-гражданского комплекса в составе проекта организации строительства (ПОС) в соответствии с основными положениями СНиПЗ.01.01.85\* «Организация строительного производства». Методические указания издаются в 5 частях. Часть 2.

Составители: Г.А. Бояринцев, профессор, к.э.н.

Л.А. Драган, доцент

Л.Г. Срывкина, ст. препод.

Рецензент: В.Я. Зайцев, зав. группой ПОС института ОАО «Брестпроект»

## Оглавление

<b>Тема № 3 Проектирование комплексного потока в составе ПОС</b>	4
<i>Занятие 1. Проектирование структуры комплексного потока по застройке жилищно-гражданского комплекса объектов</i>	4
<i>Занятие 2. Разработка линейной организационно-технологической модели календарного плана строительства жилищно-гражданского комплекса</i>	11
<i>Занятие 3. Разработка календарного плана строительства комплекса объектов на основе линейной организационно-технологической модели</i>	15
<i>Занятие 4. Разработка комплексного укрупненного сетевого графика (КУСГ) строительства жилищно-гражданского комплекса</i>	16
<i>Занятие 5. Расчет и построение КУСГ в масштабе времени»</i>	22
<i>Занятие 6. Разработка календарного плана строительства комплекса объектов на основе КУСГ</i>	24
<i>Занятие 7. Расчет основных ТЭП проекта организации строительства</i>	26
<b>Литература</b>	29

### ТЕМА № 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОТОКА В СОСТАВЕ ПОС

#### Занятие 1. Проектирование структуры комплексного потока по застройке жилищно-гражданского комплекса объектов

Цель занятия: *овладение навыками проектирования комплексного потока по застройке жилищно-гражданского комплекса.*

#### 1. Общие указания по выполнению работы

На основе исходных данных для проектирования определяем структуру комплексного потока. Застройка жилых районов организуется комплексным потоком, включающим работы по подготовке стройплощадки, возведению жилых и культурно-бытовых зданий и благоустройству территории.

Комплексный поток состоит из объектных, специализированных и частных потоков. Структура комплексного потока предопределяется конструктивными и архитектурно-планировочными решениями жилых и культурно-бытовых зданий, директивными сроками застройки и специализацией строительных организаций.

При разработке структуры комплексного потока руководствуемся следующими положениями:

1. Объекты жилого и нежилого назначения объединяют в объектные потоки с учётом их конструктивных решений. Для одинаковых объектов, отличающихся этажностью более чем на 5 этажей, следует организовывать отдельные потоки для эффективного использования монтажных механизмов.
2. По каждому надземному объекту выделяют основные специализированные потоки, а именно:
  - *возведение подземной части;*
  - *возведение надземной части;*
  - *отделочные работы;*
  - *специальные работы.*
3. Стоимость монтажа технологического оборудования принимается в размере 15% от его стоимости.
4. Удельный вес каждого специализированного потока в стоимости СМР определяется согласно приложению 1 [7].
5. Продолжительность строительства дорог, инженерных сетей и сооружений определяется проектом организации строительства (ПОС).
6. Стоимость некоторых видов работ принимается в % от суммы основной заработной платы и эксплуатации машин в общей стоимости СМР по жилым объектам и объектам культурно-бытового назначения соответственно:
  - *освоение площадки – 1,0%;*
  - *планировка площадки – 2,1%;*
  - *временные здания и сооружения – 4,3% (по всем объектам и работам);*
  - *благоустройство – 5,68%.*

Сумма основной заработной платы и эксплуатации машин в сметной стоимости СМР определяется в соответствии с данными о структуре стоимости СМР для отдельных отраслей народного хозяйства, приведенных в приложении 9 [8].

Для жилищно-гражданских комплексов это составит:

*Основная зарплата – 8,4% ;*

*Эксплуатация машин – 2,1%.*

В сумме **8,4+2,1=10,5%** от стоимости СМР по основным и вспомогательным объектам.

7. Стоимость прочих и неучтенных работ принимается в размере 10% от стоимости СМР по всем объектам и работам.
8. Директивный срок строительства комплекса объектов ( $T_{дир}$ ) условно определяется по следующей формуле:

$$T_{дир} = T_{н}^{макс} + 0,5 (T_{01} + T_{02} + \dots + T_{0n}),$$

где  $T_{н}^{макс}$  - продолжительность строительства объекта с максимальным сроком строительства;

$T_{01}, T_{02}, \dots, T_{0n}$  - соответственно продолжительности строительства остальных объектов.

9. Стоимость технологического оборудования для некоторых объектов жилищно-гражданского назначения принимается в следующих размерах от стоимости СМР:

жилые дома этажностью выше 5 этажей - 5%;  
 объекты просвещения и культуры - 12%;  
 предприятия торговли и общественного питания - 15%;  
 объекты здравоохранения - 15%;  
 прочие - 10%.

10. Все исходные данные и расчеты представлены в ценах 1991 г.

## 2. Пример проектирования структуры комплексного потока

Используя данные варианта задания и общие указания по выполнению работы, определяем объемно-планировочные и конструктивные характеристики всех объектов, входящих в состав комплекса. Все данные и расчеты сводим в таблицу 1.

### Характеристика объектов строительства

Таблица 1

№ п/п	Наименование объектов и работ	Конструктивное решение объекта	Стоимость СМР/оборудования, тыс. руб.	Продолжительность строительства, мес.	Примечание
	<b>Объекты жилого назначения</b>				
1	5-ти этажный жилой дом	кирпичный	<u>1000,0</u> -	6,0	
2	5-ти этажный жилой дом	кирпичный	<u>1200,0</u> -	7,5	
	Итого 1-2		<u>2200</u> -		
	<b>Объекты культурно-бытового назначения</b>				
3	Универсам	кирпичный	<u>2000,0</u> 300,0	11,5	
	Итого 1-3		<u>4200,0</u> 300		

продолжение таблицы 1

	<b>Инженерные сети</b>			
4	Водопровод	-	300,0	*
5	Канализация	-	400,0	*
6	Теплосеть	-	600,0	*
7	Электросети	-	200,0	*
8	Газопровод	-	300,0	*
9	Слаботочные сети		100,0	
	Итого 4-9		1900,0	
	<b>Автомобильные дороги</b>			
10	Внутриквартальные дороги и проезды	-	250,0	*
	Итого 1-10		6350,0	
	<b>Подготовительные работы</b>			
11	Освоение территории (1%) (2200+2000)·0,105·0,01		4,5	*
12	Планировка площадки (2,1%) (2200+2000)·0,105·0,021		9,3	*
	Итого 11-12		13,8	
	<b>Благоустройство</b>			
13	Благоустройство и озеленение (5,68%) (2200+2000)·0,105·0,0568		25,2	*
	Итого по 1-13		6389,0	
			300	
14	Временные здания и сооружения (4,3% от итога по 1-13 главе) 6389·0,105·0,043		29,0	
	Итого по 1 - 14		6418,0	
			300	
15	Прочие и неучтенные работы (10%)		642,0	*
			30	
	Всего		7060	
			330	

- Начало строительства принимаем – 1.03.2008 г.
- Директивный срок строительства определяем по приведенной выше формуле:  

$$T_{дир} = 11,5 + 0,5 \times (6,0 + 7,5) = 18,5 \text{ (мес)}$$
- Формируем структуру комплексного потока.  
 Расчет сводим в таблицу 2.

### Структура комплексного потока

Таблица 2

№ объект-ного потока	Объектные потоки		Специализированные потоки	
	Здания и сооружения	стоимость СМР/оборудования, тыс. руб.	Комплексы СМР	Стоимость СМР, тыс. руб.
1	2	3	4	5
1	Строительство кирпичных жилых домов	2200,0		
1.1	5-ти этажный жилой дом № 1	1000,0	Подземная часть (10%) Надземная часть (50%) Специальные работы (15%) Отделочные работы (25%)	100,0 500,0 150,0 250,0

продолжение таблицы 2

1.2	5-ти этажный жилой дом № 2	<u>1200,0</u> -	Подземная часть (10%) Надземная часть (50%) Специальные работы (13%) Отделочные работы (27%)	120,0 600,0 160,0 320,0
2	<b>Строительство культурно-бытовых объектов</b>	<u>2000</u> 300		
2.1	Универсам	<u>2000,0</u> 300	Подземная часть (15%) Надземная часть (50%) Специальные работы (12%) Отделочные работы (23%) Монтаж технологического оборудования (15% от его стоимости)	300,0 1000,0 240,0 415,0 45,0
3.	<b>Строительство инженерных сетей</b>			
3.1	Канализация	400,0	Специализированные потоки не выделяем	400,0
3.2	Водопровод	300,0	Специализированные потоки не выделяем	300,0
3.3	Теплосеть	600,0	Специализированные потоки не выделяем	600,0
3.4	Газопровод	300,0	Специализированные потоки не выделяем	300,0
4	<b>Строительство автодорог</b>			
4.1	Внутриквартальные дороги и проезды	250,0	Специализированные потоки не выделяем	250,0
5	<b>Вне потока</b>			
5.1	Освоение площадки	4,5		4,5
5.2	Планировка территории	9,3		9,3
5.3	Электросети	200,0		200,0
5.4	Слаботочные сети	100,0		100,0
5.5	Временные здания и сооружения	29,0		29,0
5.6	Благоустройство	25,2		25,2
5.7	Прочие и неучтенные работы	<u>642,0</u> 30		642,0
	Итого	<u>7060,0</u> 330		7060,0

Варианты заданий по теме «Проектирование комплексного потока в составе ПОС»

Таблица 3

№ п/п	Наименование объектов	Стоимость СМР, тыс. руб./ продолжительность строительства, мес.	Варианты (количество объектов)																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.	9-эт. 72-квартирный крупнопанельный жилой дом	$\frac{870}{7}$	2			1		1	2		1				1				2			1
2.	5-эт. 45-квартирный крупнопанельный жилой дом	$\frac{620}{6}$	1	2		2				1		2	1		2		2				2	2
3.	9-эт. 36-квартирный крупнопанельный жилой дом	$\frac{450}{5}$		1				2			2		2						1			
4.	5-эт. 140-квартирный кирпичный жилой дом	$\frac{1740}{9}$				1		2		1			1		1		1		2			
5.	9-эт. 72-квартирный кирпичный жилой дом	$\frac{1120}{7}$				2					2				2					2	1	
6.	9-эт. 108-квартирный кирпичный жилой дом	$\frac{1700}{10}$						1									2	1	1		1	
7.	Средняя школа на 30 классов (1176 учащихся), здание кирпичное	$\frac{1500}{9}$	1		1				1			1									1	
8.	Детские ясли-сад на 140 мест, здание крупнопанельное	$\frac{500}{5}$		1				1				1		1				1				
9.	Универсам торговой площадью 650 м <sup>2</sup> , здание каркасно-панельное	$\frac{960}{12}$				1				1			1			1		1		1		
10.	Детские ясли-сад на 280 мест, здание кирпичное	$\frac{900}{9}$						1		1						1				1		1

№ п/п	Наименование объектов	Стоимость СМР, тыс. руб./ продолжительность строительства, мес.	Варианты (количество объектов)																		
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
11.	9-эт. 144-квартирный крупнопанельный жилой дом	$\frac{1750}{8}$		1		2			1				1				1		2		
12.	5-эт. 40-квартирный крупнопанельный жилой дом	$\frac{500}{6}$		2	2				2	2		1			1		2				2
13.	9-эт. 36-квартирный крупнопанельный жилой дом	$\frac{450}{5}$				1		2		1				2						1	
14.	5-эт. 140-квартирный кирпичный жилой дом	$\frac{1740}{9}$					2				1			1		2		1			
15.	9-эт. 72-квартирный кирпичный жилой дом	$\frac{1120}{7}$			1		1				2	2	1							2	
16.	9-эт. 54-квартирный кирпичный жилой дом	$\frac{850}{9}$	2										2	2		2	1		2		1
17.	Средняя школа на 784 учащихся, здание кирпичное	$\frac{1100}{8}$					1		1				1			1					
18.	Детские ясли-сад на 320 мест, здание кирпичное	$\frac{800}{9}$			1	1		1				1			1		1		1		1
19.	Универсам торговой площадью 420 м <sup>2</sup> , здание каркасно-панельное	$\frac{480}{9}$	1	1							1			1			1		1		1
20.	Гостиница на 100 мест, здание кирпичное	$\frac{1290}{11,5}$	1					1		1									1		

**Варианты стоимости инженерных сетей и дорог для проектирование комплексного потока в составе проекта  
организации строительства**

Таблица 4

№ п/п	Наименование объектов	Варианты (стоимость СМР, тыс. руб.)									
		А	Б	В	Г	Д	Ж	И	К	Л	М
1.	Водопровод	100	250	100	300	250	120	110	250	100	270
2.	Канализация	200	100	120	200	250	150	160	100	200	130
3.	Теплосеть	250	300	200	100	100	100	200	230	130	170
4.	Газопровод	130	200	200	-	100	150	150	150	150	-
5.	Электросети	100	150	100	200	100	50	150	100	150	90
6.	Слаботочные сети	50	70	80	40	50	50	70	60	40	60
7.	Автодороги	300	250	150	100	300	170	250	150	210	180

Вариант для индивидуальной работы задается вариантом по таблице 3 и вариантом по таблице 4.  
Например, 1А, 20Д, 40М и т.п.

## Занятие 2. Разработка линейной организационно-технологической модели календарного плана строительства жилищно-гражданского комплекса

Цель занятия: овладение навыками проектирования линейных моделей комплексного потока застройки жилищно-гражданских комплексов.

### 1. Общие положения по проектированию организационно-технологических моделей поточного строительства жилищно-гражданского комплекса.

При разработке ОТМ руководствуемся следующими основными положениями:

1 – При увязке специализированных потоков следует избегать необоснованных перерывов при выполнении одноименных комплексов работ. Если потоки невозможно увязать без перерывов, то строительство следует планировать несколькими параллельными специализированными потоками;

2 – При разработке линейного графика выполнения работ вначале увязывают специализированные потоки по возведению основных объектов строительства.

Строительство этих объектов начинают после окончания подготовительного периода. При увязке специализированных потоков следует стремиться к наиболее полному совмещению работ во времени при возведении отдельного объекта, не допуская перерывов в работе. При формировании отдельных специализированных потоков также следует добиваться непрерывной работы отдельных бригад. Наиболее полное совмещение работ представлено на рис. 1.



Рис. 1. Временное совмещение комплексов работ при строительстве жилого дома

3 – После увязки специализированных потоков следует проверить, соблюдена ли нормативная продолжительность строительства отдельного объекта. Сокращение нормативного срока строительства допустимо не более чем на 20%.

4 – При формировании специализированных потоков следует стремиться к тому, чтобы при переходе исполнителей с объекта на объект не менялся численный состав бригад, при этом достигнутая выработка также не менялась.

5 – К выполнению работ по устройству дорог и инженерных сетей приступают после увязки специализированных потоков по основным объектам. Если объем работ по этим

объектам значительно меньше, чем по основным объектам, то допускается планировать их выполнение вне потока.

В любом случае следует помнить:

- *строительство инженерных сетей начинают после частичного выполнения работ по планировке площадки и их прокладку ведут с некоторым опережением по отношению к строительству дорог;*
- *к началу отделочных работ на 1-ом объекте к нему должны быть подведены все инженерные сети;*
- *строительство дорог и инженерных сетей не следует планировать в зимнее время;*
- *при проектировании строительства дорог следует часть работ перенести на конец строительства комплекса для реставрации полотна тех участков постоянных дорог, которые были использованы для нужд строительства;*
- *строительство временных зданий и сооружений может выполняться с разной интенсивностью: в подготовительный период – основной объем работ (около 80%), в дальнейшем, по мере необходимости, оставшаяся часть работ (временные дороги, освещение, склады, энергоснабжение и т.п.).*

На занятии студенты разрабатывают организационно-технологическую модель комплексного потока на основе проведенных ранее расчетов.

Пример разработки линейной организационно-технологической модели календарного плана представлен в таблице 5.

Линейная организационно-технологическая модель календарного плана строительства жилищно-гражданского комплекса

Таблица 5

№ п/п	Наименование объектов и работ	Стоимость СМР/оборудования, тыс.руб.	Выработка 1 рабочего тыс.руб./чел.-дн.	Затраты труда, чел.-дн.	Количество рабочих в день, чел.	Продолжительность работы, дн./мес.	Интенсивность, тыс.руб./мес. (I)	График работы													
								2008						2009							
								I		II		III		IV		I		II		III	
3	4	5	6	7	8	9	11	12	1	2	3	4	5	6	7						
1	Освоение территории	4,5	0,1	45	2	23/1	4,5														
2	Планировка территории	9,3	0,1	93	2	47/2	46,5														
3	Временные здания	29,0	0,1	290	5	58/2,5	11,6														
4	Электросети	200,0	0,12	1667	10	167/7,5	26,67														
5	Слаботочные сети	100	0,12	833	10	83/4	25,0														
6	Канализация	400,0	0,15	2667	20	133/6	66,67														
7	Водопровод	300,0	0,15	2000	20	100/4,5	66,67														
8	Газопровод	300,0	0,15	2000	15	133/6	50,0														
9	Теплосеть	600,0	0,17	3530	20	176/6	75,0														
10	Автомобильные дороги	250,0	0,15	1670	10	167/7,5	33,34														
11	Жилый дом №1	1000																			
	Подземная часть	100,0	0,12	833	30	27/1	100,0														
	Надземная часть	500,0	0,15	3333	50	66/3	166,67														
	Специальные работы	150,0	0,15	1000	20	50/2,5	60,0														
	Отделочные работы	250,0	0,1	2500	60	42/2	125,0														



### **Занятие 3. Разработка календарного плана строительства комплекса объектов на основе линейной организационно-технологической модели**

Цель занятия: *овладение навыками составления календарных планов на основе линейной организационно-технологической модели.*

#### **1. Общие положения по составлению календарных планов строительства комплекса объектов**

Календарный план разрабатывается на основе организационно-технологической модели строительства комплекса объектов. Планирование ведется по периодам строительства – кварталам. Разбивка на кварталы осуществляется по календарным срокам, начиная от заданной даты начала строительства.

Объем работ, планируемый в рассматриваемом квартале, определяется как сумма произведений интенсивности на продолжительность работы в этом квартале. Например, строительство жилого дома № 1 на линейной модели осуществляется во втором, третьем и четвертом кварталах 2008 года строительства. Объем работ, выполняемый во 2-ом квартале, складывается из стоимости работ по подземной части (5-ый месяц) и части стоимости работ по возведению надземной части (6 месяцев), т.е.

$$C_{II} = t_{II} \cdot I_{II} + t_{III} \cdot I_{III} = 1 \cdot 100 + 1 \cdot 166,67 = 266,67 \text{ (тыс. руб.)}$$

Соответственно в 3-ем квартале заканчиваются работы по возведению надземной части (7 и 8 месяцы), выполняются специальные работы и половина отделочных работ (9 месяцев):

$$C_{III} = 2 \cdot 166,67 + 2,5 \cdot 60 + 1 \cdot 125 = 608,34 \text{ (тыс. руб.)}$$

В 4 квартале выполняются отделочные работы (10 месяцев).

$$C_{IV} = 1 \cdot 125 = 125,0 \text{ (тыс.руб.)}$$

Общая стоимость СМР по жилому дому № 1 составляет **1000,0 руб.** Общий объем работ 2-ого, 3-его и 4-го кварталов равен **266,67 + 608,34 + 125,0 = 1000,01 руб.** Разница в 0,01 тыс. руб. образовалась за счет округлений, и поскольку она не превышает допустимую границу (5%), то может быть откорректирована при составлении календарного плана.

Аналогичные расчеты выполняются по всем другим работам и объектам. Результаты сведены в таблицу 6.

Распределение объемов работ дается дробью: в числителе – объем капвложений, в знаменателе – объем СМР.

*При заполнении формы календарного плана рекомендуется вначале распределить объемы СМР (знаменатель), сделать проверку выполненных расчетов, а затем определить объемы капвложений по кварталам строительства (определяется как сумма объемов СМР и стоимости технологического оборудования).*

Общий объем работ по календарному плану должен соответствовать общей стоимости строительства комплекса, объемы работ по кварталам строительства в сумме должны быть равны общей стоимости строительства комплекса.

По данным графы «Всего по строительству» строим **графики распределения капиталовложений и объемов СМР по периодам строительства.**

**График потребности в кадрах строителей** получим путем деления значений графика распределения объемов СМР по периодам строительства на достигнутую выработку одного рабочего за этот период.

Выработку одного рабочего в день определим путем деления общей стоимости СМР на суммарные затраты труда по возведению комплекса (см. табл.5):

$$7060 : 53767 = 0,131 \text{ (тыс. руб./дн.)}$$

Выработка за один календарный месяц будет равна  $0,131 \cdot 22 = 2,88$  (тыс. руб./мес.)

Выработка за один квартал –  $2,88 \cdot 3 = 8,64$  (тыс. руб./кварт.)

Пример составления календарного плана застройки жилого района на основе линейной организационно-технологической модели представлен в таблице 6.

Графики распределения капиталовложений и объемов СМР по периодам строительства и график потребности в кадрах строителей представлены на рис 2.

#### **Занятие 4. Разработка комплексного укрупненного сетевого графика (КУСГ) строительства жилищно-гражданского комплекса**

Цель занятия: ознакомление со структурой КУСГ и овладение навыками разработки фрагментов КУСГ застройки жилого района.

### **1. Общие положения по разработке КУСГ**

**КУСГ** разрабатывается проектной организацией на строительство сложных промышленных, транспортных, энергетических, с/х и жилищно-гражданских комплексов в составе ПОС.

Особенностью **КУСГ** является то, что в нем координируются действия заказчика, подрядчика, планирующих, финансирующих и снабженческих организаций, а также проектных организаций для своевременного и эффективного осуществления сложной программы строительства.

**КУСГом** называется модель процесса создания особо сложных объектов и комплексов, в которой представлены во взаимосвязи работы по проектированию, строительству, поставки и монтажу технологического оборудования.

Назначение **КУСГ**:

1. Определение продолжительности основных этапов проектирования и строительства объектов и основных комплексов СМР.
2. Определение очередности строительства отдельных объектов.
3. Определение сроков поставки технологического оборудования.
4. Определение сроков освоения предприятиями проектной производственной мощности, сроков ввода в эксплуатацию очередей и пусковых комплексов.
5. Создание основы для планирования капиталовложений и объемов СМР по периодам строительства и соответственно планирования материально-технического снабжения строительства.

### Календарный план строительства комплекса зданий и сооружений

Таблица 6

№ л/п	Наименование объектов и работ	Сметная стоимость, тыс. руб.		Распределение капиталовложений и объемов СМР по периодам строительства, тыс. руб.							
		Всего	в т.ч. СМР	2008				2009			
				I	II	III	IV	I	II	III	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Освоение территории	4,5	4,5	<u>4,5</u> 4,5							
2	Планировка площадки	9,3	9,3		<u>9,3</u> 9,3						
3	Временные здания и сооружения	29,0	29,0		<u>29,0</u> 29,0						
4	Электросети	200,0	200,0		<u>66,7</u> 66,7	<u>80,0</u> 80,0	<u>53,3</u> 53,3				
5	Слаботочные сети	100,0	100,0						<u>75</u> 75	<u>25</u> 25	
6	Канализация	400,0	400,0		<u>133,34</u> 133,34	<u>200,0</u> 200,0	<u>66,66</u> 66,66				
7	Водопровод	300,0	300,0			<u>200,0</u> 200,0	<u>100,0</u> 100,0				
8	Теплосети	600,0	600,0			<u>225,0</u> 225,0	<u>150,0</u> 150,0	<u>75,0</u> 75,0	<u>150,0</u> 150,0		
9	Газопровод	300,0	300,0		<u>50,0</u> 50,0	<u>150,0</u> 150,0	<u>100,0</u> 100,0				
10	Автодороги	250,0	250,0		<u>33,35</u> 33,35	<u>100,0</u> 100,0	<u>83,35</u> 83,35			<u>33,30</u> 33,30	
11	Жилой дом № 1	1000,0	1000,0		<u>266,66</u> 266,66	<u>608,34</u> 608,34	<u>125,0</u> 125,0				
12	Жилой дом №2	1200,0	1200,0			<u>377,15</u> 377,15	<u>630,85</u> 630,85	<u>192,0</u> 192,0			

продолжение таблицы 6.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	Универсам	2300,0	2000,0			<u>127,7</u> 127,7	<u>338,1</u> 338,1	<u>534,3</u> 534,3	<u>816,6</u> 816,6	<u>483,3</u> 183,3
14	Благоустройство и озеленение	25,2	25,2						<u>16,8</u> 16,8	<u>8,4</u> 8,4
15	Прочие и неучтенные работы	672,0	642,0	<u>39,53</u> 37,75	<u>118,59</u> 113,30	<u>118,59</u> 113,30	<u>118,59</u> 113,30	<u>118,59</u> 113,30	<u>118,59</u> 113,30	<u>39,52</u> 37,75
	Всего по строительству	7390	7060	<u>44,03</u> 42,25	<u>706,94</u> 701,65	<u>2186,78</u> 2181,49	<u>1765,85</u> 1760,56	<u>919,89</u> 914,60	<u>1176,99</u> 1171,70	<u>589,52</u> 287,75

ГРАФИК РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАПВЛОЖЕНИЙ ПО КВАРТАЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ТЫС. РУБ.

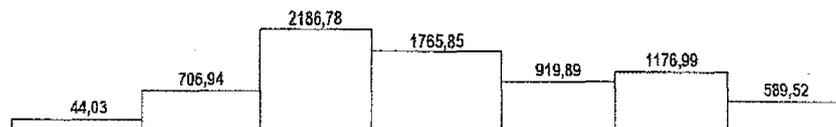


ГРАФИК РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ СМР ПО КВАРТАЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ТЫС. РУБ.

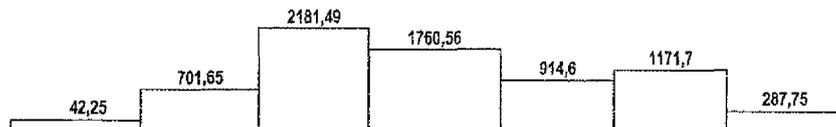


ГРАФИК ПОТРЕБНОСТИ В КАДРАХ СТРОИТЕЛЕЙ, ЧЕЛ.

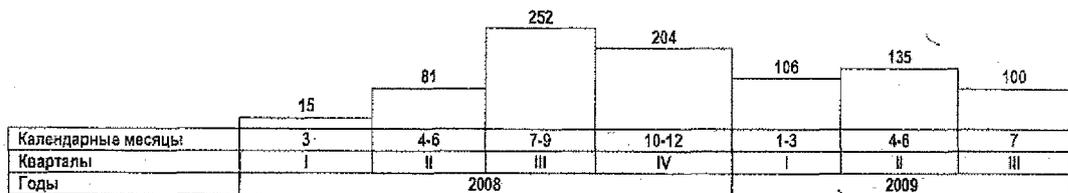


Рис.2. Графики распределения капложений и объемов СМР и потребностей в кадрах строителей

Основной частью КУСГ является укрупненная сетевая модель строительства объектов, в которой увязаны процессы проектирования, поставки и монтажа технологического оборудования, материально-технического обеспечения непосредственно с процессами строительства объектов.

Кроме сетевой модели в КУСГ входят:

- список объектов строительства;
- структура комплексного потока;
- карточка-определитель работ КУСГ;
- графики распределения календарных и СМР, потребности в кадрах строителей;
- ТЭП.

За работу в КУСГ принимается специализированный поток по выполнению комплекса СМР, выполняемый отдельной строительной-монтажной организацией.

**В состав КУСГ могут быть включены следующие работы.**

**1. Проектирование:**

- разработка проекта;
- разработка рабочей документации по очередям строительства.

**2. Подготовка к строительству.**

- организационно-техническая подготовка;
- внутриплощадочные работы по инженерной подготовке территории строительства.

**3. Строительство объектов:**

- подземная часть (нулевой цикл);
- надземная часть;
- специальные работы (по видам);
- отделочные работы;
- монтаж технологического оборудования.

**4. Поставка технологического оборудования по очередям строительства.**

**5. Устройство дорог, площадок, прокладка инженерных коммуникаций.**

**6. Благоустройство и озеленение.**

Вспомогательные и обслуживающие объекты объединяют в отдельные группы по следующим признакам:

- мелкие, не имеющие технологического оборудования (диспетчерские пункты, проходные и т.п.);
- дороги по видам (автодороги, троллейбусные линии, рельсовые и т.д.);
- инженерные сети по видам (водопровод, канализация, и т.д.);
- благоустройство и озеленение.

Конечной целью КУСГ может быть:

- а) ввод в действие комплекса;
- б) освоение предприятием проектной производственной мощности;
- в) сдача в эксплуатацию очереди строительства.

При разработке КУСГ вначале разрабатывается карточка-определитель работ сетевого графика (см. табл.7), которая содержит данные для расчета сетевой модели. Она содержит примерно ту же информацию, что и таблица 5.

Под стрелками в КУСГ указывается продолжительность выполнения работы в месяцах (t), количество занятых на ней рабочих (N), интенсивность выполнения работы (J) –  $t \cdot N = J$  (см. рис.3).

КУСГ, построенный в масштабе времени, является основой для составления календарных планов строительства комплекса объектов и графиков распределения капвложений и объемов СМР по периодам строительства и графика потребности в кадрах строителей.

### **Основные рекомендации по разработке комплексных укрупненных сетевых графиков.**

При разработке и расчете КУСГ следует руководствоваться следующими рекомендациями:

1. Ожидание перед началом специальных работ должно составлять не менее 50% от продолжительности работ по возведению надземной части.
2. Продолжительность специальных работ не должна быть более, чем сумма половины продолжительности возведения надземной части и продолжительности отделочных работ.
3. Ожидание перед началом монтажа технологического оборудования и его продолжительность зависит от назначения объекта и определяется по СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве...». Для жилых зданий монтаж технологического оборудования производится в последний месяц строительства.
4. Продолжительность внутриплощадочных работ принимается равной продолжительности подготовительного периода (примерно 10% от общей продолжительности строительства комплекса объектов).
5. Доставка технологического оборудования на КУСГ показывается отдельной работой, продолжительность этой работы устанавливается согласно СНиП 1.04.03 – 85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве...».
6. Продолжительность проектных работ устанавливается примерно. Общая продолжительность проектирования (включая проект и рабочую документацию) должна составлять примерно 1/2 общей продолжительности строительства комплекса. Около 40% установленного срока отводится на разработку проекта и 60% - на разработку рабочей документации. Разработка рабочей документации должна быть завершена к началу строительства последнего объекта комплекса.
7. Ожидание перед началом организационно-технической подготовки составляет около 20% от продолжительности работ по разработке проекта.
8. Организационно-техническая подготовка принимается приблизительно в 3 раза больше внутриплощадочной подготовки.
9. Ожидание перед началом строительства автодорог и инженерных сетей необходимо для подготовки площадки к выполнению указанных работ. Продолжительность этого ожидания устанавливается так, чтобы к моменту ввода каждого объекта был выполнен необходимый комплекс этих работ.
10. Продолжительность строительства дорог следует планировать так, чтобы работы по устройству дорог велись параллельно со строительством основных объектов и к началу возведения надземной части каждого объекта был выполнен основной объем этих работ. Не следует планировать работы по устройству дорог в зимнее время, так как это ведет к их удорожанию.
11. Строительство инженерных сетей следует планировать поэтапно таким образом, чтобы к началу отделочных работ к каждому объекту должны быть подведены необходимые инженерные сети. Работы по устройству инженерных сетей следует выполнять в теплое время года, не допуская удорожания этих работ в зимний период.

**Карточка- определитель работ комплексного укрупненного сетевого графика**

Таблица 7

Код работ	Наименование объектов и работ	Стоимость СМР/оборудования тыс. руб.	Выработка на 1 рабочего в день, руб./чел.-дн.	Затраты труда, чел.-дн.	Кол-во рабочих в день, чел.	Продолжительность дн. / мес.	Интенсивность, тыс. руб./мес. (I)
1	2	3	4	5	6	7	8
1-3	Разработка проекта*					3,5	
3-4	Разработка рабочей документации I этап*					1,5	
4-6	Разработка рабочей документации II этап*					3,0	
2-5	Организационно-техническая подготовка*					3,0	
5-7	Общеплощадочные подготовительные работы**	13,8	0,1	138	6	23/1	13,8
5-21	Временные здания	29,0	0,1	290	5	58/2,5	11,6
32-36	Электросети	200,0	0,12	1667	10	167/7,5	26,67
35-36	Слаботочные сети	100,0	0,12	833	10	83/4	25,0
29-36	Сети Вик***	700,0	0,15	4667	20	237/10,5	66,67
30-36	Газопровод	300,0	0,15	2000	15	133/6	50,0
31-36	Теплосеть	600,0	0,17	3530	20	176/8	75,0
28-36	Автодороги	250,0	0,15	1670	10	167/7,5	33,34
	<b>Жилой дом №1</b>	1000,0					
7-8	Подземная часть	100,0	0,12	833	30	27/1	100,0
8-9	Надземная часть	500,0	0,15	3333	50	66/3	166,67
10-11	Специальные работы	150,0	0,15	1000	20	50/2,5	60,0
9-12	Отделочные работы	250,0	0,1	2500	60	42/2	125,0
	<b>Жилой дом №2</b>	1200,0					
13-14	Подземная часть	120,0	0,12	1000	30	33/1,5	80,0
15-16	Надземная часть	600,0	0,15	4000	50	80/3,5	171,43
18-19	Специальные работы	160,0	0,15	1067	20	54/2,5	64,0
17-20	Отделочные работы	320,0	0,1	3200	60	53/2,5	128,0

1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Универсам</b>	2000,0 300,0					
21-22	Подземная часть	300,0	0,12	2500	30	83/3,5	85,71
22-23	Надземная часть	1000,0	0,15	6667	50	133/6	166,67
24-25	Специальные работы	240,0	0,15	1600	20	80/3,5	68,57
23-36	Отделочные работы	415,0	0,1	4150	60	69/3	138,33
26-36	Технологическое оборудование в т. ч. его монтаж	300,0 45,0	- 0,1	- 450	- 20	- 23/1	300,0 45,0
27-36	Благоустройство	25,2	0,1	252	4	63/3	8,4
36-37	Сдача в эксплуатацию (5% от прочих работ)	22,0	0,1	220	17	13/0,5	44,0
34-36	Прочие работы (95%)	620,0 30	0,1	6200	17	364/16,5	37,6 39,4
	Всего по строительству	7060 330		53767			

Примечание:

\* - принято согласно рекомендациям;

\*\* - в общеплощадочные подготовительные работы входит освоение и планировка площадки;

\*\*\* - сети водопровода и канализации объединены в одну работу.

Продолжительность строительства комплекса согласно действующим нормам определяется от начала общеплощадочных подготовительных работ до сдачи объекта в эксплуатацию. В рассматриваемом примере она составит  $22-5 = 17$  мес., что меньше нормативного срока строительства.

Расчет КУСГ производится на основе рассчитанной КОР как обычной сетевой модели.

Пример разработки КУСГ представлен на рис. 3

### Занятие 5. Расчет и построение КУСГ в масштабе времени

Цель занятия: закрепление знаний по расчету временных параметров сетевых графиков на примере КУСГ.

#### 1. Общие положения по расчету и проектированию КУСГ

Расчет КУСГ производится на основе рассчитанной КОР как обычной сетевой модели (см. табл. 7.)

Для разработки календарного плана строительства комплекса объектов на основе КУСГ необходимо сначала сетевой график построить в масштабе времени.

Для построения сетевого графика в масштабе времени необходимо:

- определить календарное время начала работ. При этом следует стремиться к тому, чтобы начинать строительство в весенне-летние месяцы, так как первоначально выполняется большой объем земляных и бетонных работ, выполнение которых в зимний период приводит к удорожанию строительства;

- вычерчивается календарная шкала, на которой указываются календарные месяцы, кварталы и годы. Вместо наименования месяца допускается указывать его порядковый номер в году (см. рис.3);
- сохраняя топологию, вычерчивается сетевая модель так, чтобы каждое событие располагалось согласно времени раннего начала работы;
- на графике, построенном в масштабе времени, длина любой стрелки  $T_{ij}$  (работы или зависимости) равна сумме продолжительностей работы  $t_{ij}$  и ее частного резерва времени  $r_{ij}$  - т.е.  $T_{ij} = t_{ij} + r_{ij}$ . Поэтому для работ, имеющих частные резервы времени, необходимо на стрелке выделить продолжительность непосредственного выполнения работы  $t_{ij}$ .

Пример расчета временных параметров КУСГ и построение его в масштабе времени представлен на рис. 3.

### КОМПЛЕКСНЫЙ УКРУПНЕННЫЙ СЕТЕВОЙ ГРАФИК СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛОГО РАЙОНА

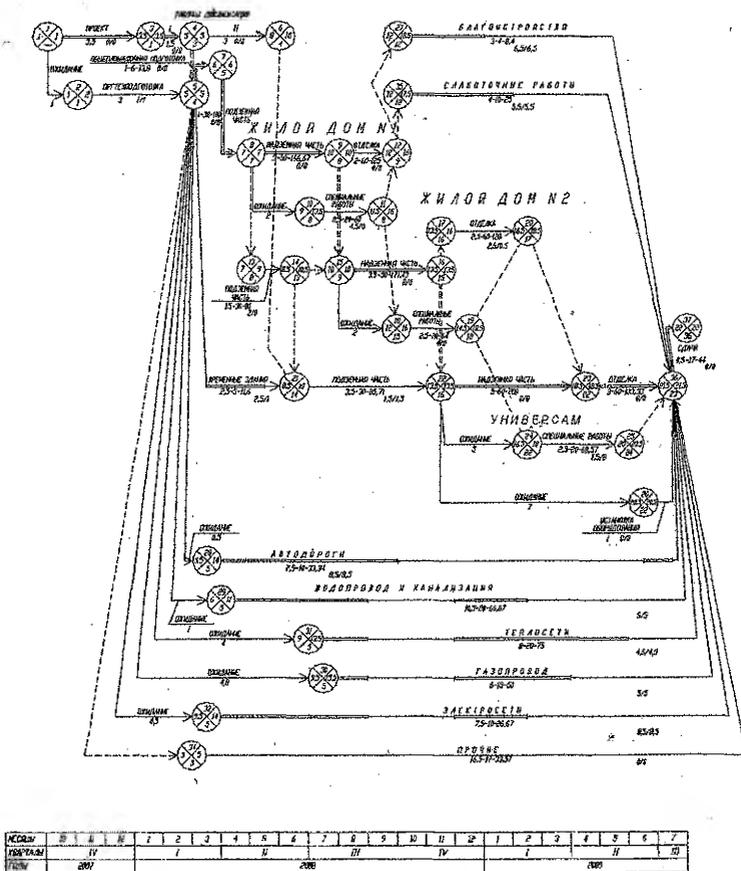


Рис.3 КУСГ застройки жилого района

**Занятие 6. Разработка календарного плана строительства комплекса объектов на основе КУСГ**

Цель занятия: *получение практических навыков составления календарных планов на основе организационно-технологической модели строительства комплекса объектов в виде КУСГ.*

**1. Общие положения по разработке календарных планов на основе КУСГ строительства комплекса объектов.**

При составлении календарных планов на основе КУСГ руководствуются теми же положениями, что и при составлении календарных планов на основе линейной организационно-технологической модели календарного плана.

Для разработки календарного плана строительства комплекса объектов необходимо сначала сетевой график построить в масштабе времени.

*Из-за отсутствия данных по стоимости проектных работ и работ по организационно-технической подготовке планирование начинаем с внутриплощадочных подготовительных работ. Календарный план строительства комплекса объектов будем разрабатывать с 5-ого месяца (I квартал 2008 года строительства).*

Объем работ, планируемый в рассматриваемом квартале, определяется как сумма произведений интенсивности на продолжительность работы в этом квартале.

Календарный план строительства комплекса объектов составляется аналогично как при использовании линейной модели.

На основе календарного плана строятся графики освоения капвложений, объемов СМР и потребности в кадрах строителей.

Пример составления календарного плана на основе КУСГ представлен в таблице 8.

**Календарный план строительства комплекса зданий и сооружений**

Таблица 8

№ п/п	Наименование объектов и работ	Сметная стоимость, тыс. руб.		Распределение капвложений и объемов СМР по кварталам строительства, тыс. руб.									
				2008				2009					
				Всего	в т.ч. СМР	I	II	III	IV	I	II	III	
3	4	5	6	7	8	9	10	11					
1	Общеплощадочные подготовительные работы	13,8	13,8	13,8 13,8									
2	Временные здания	29,0	29,0	23,2 23,2	5,8 5,8								
3	Электросети	200,0	200,0	13,34 13,34	80,0 80,0	80,0 80,0	26,66 26,66						
4	Слаботочные сети	100,0	100,0				75,0 75,0	25,0 25,0					
5	Сети ВилК	700,0	700,0		200,0 200,0	200,0 200,0	133,3 133,3	66,66 66,66	100,0 100,0				
6	Газопровод	300,0	300,0				75,0 75,0	50,0 50,0	150,0 150,0	25,0 25,0			
7	Теплосеть	600,0	600,0				150,0 150,0	75,0 75,0	225,0 225,0	150,0 150,0			
8	Автомобильные дороги	250,0	250,0	16,67 16,67	100,0 100,0	100,0 100,0						33,33 33,33	
9	Жилой дом №1	1000,0	1000,0		433,3 433,3	566,7 566,7							
10	Жилой дом №2	1200,0	1200,0		120,0 120,0	514,3 514,3	437,7 437,7	128,0 128,0					

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	Универсам	2300,0	2000,0		42,8 42,8	257,2 257,2	300,0 300,0	702,8 702,8	582,9 582,9	414,3 114,3
12	Благоустройство	25,2	25,2						16,8 16,8	8,4 8,4
13	Сдача в эксплуатацию	22,0	22,0							22,0 22,0
14	Прочие работы	650,0	620,0	39,4 37,6	118,2 112,8	118,2 112,8	118,2 112,8	118,2 112,8	118,2 112,8	19,6 18,4
	<b>Всего по строительству</b>	<b>7390,0</b>	<b>7060,0</b>	<b>106,4 104,6</b>	<b>1100,1 1094,7</b>	<b>1836,4 1831,0</b>	<b>1315,9 1310,5</b>	<b>1165,7 1160,3</b>	<b>1192,9 1187,5</b>	<b>672,6 371,4</b>

Графики распределения капвложений и объемов СМР по периодам строительства и график потребности в кадрах строителей представлены на рис.4 Построение графиков аналогично, как и для линейной модели.

ГРАФИК РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАПВЛОЖЕНИЙ ПО КВАРТАЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ТЫС. РУБ.

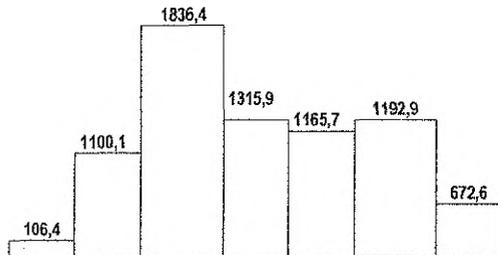


ГРАФИК РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ СМР ПО КВАРТАЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ТЫС. РУБ.

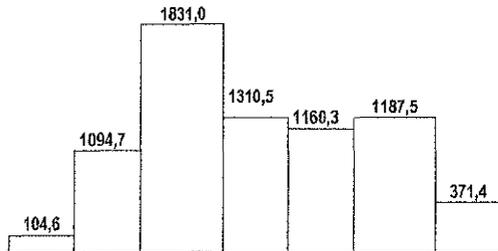


ГРАФИК ПОТРЕБНОСТИ В КАДРАХ СТРОИТЕЛЕЙ, ЧЕЛ.

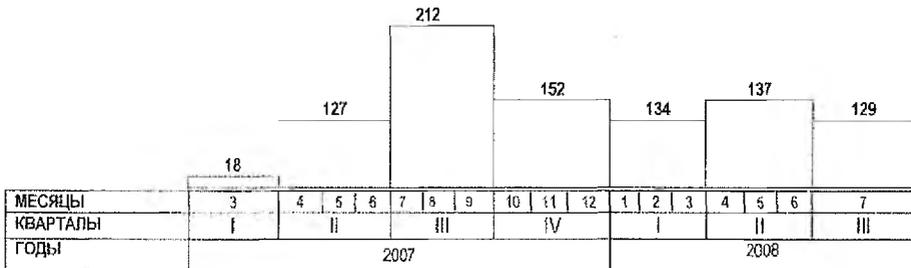


Рис. 4. Графики распределения капвложений, объемов СМР и потребности в кадрах строителей по периодам строительства (на основе КУСГ)

## Занятие 7. Расчет основных ТЭП проекта организации строительства

Цель занятия: изучение методики расчета технико-экономических показателей проекта организации строительства и выбор на основе этих расчетов наиболее экономически целесообразного варианта.

### Общие положения по расчету показателей

Технико-экономические показатели ПОС рассчитываются в ценах 1991г.

К основным ТЭП ПОС относятся:

1. Общая сметная стоимость строительства комплекса объектов, тыс. руб.  
Определяется по данным таблицы 2.
2. Стоимость СМР, тыс. руб.  
Определяется по данным таблицы 2.
3. Объемы СМР по годам строительства, тыс. руб.  
Определяются по графику распределения объемов СМР по периодам строительства.
4. Общая продолжительность строительства комплекса:  
нормативная, мес.  
Определяется по СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства...» или по расчету директивного срока строительства,  
планируемая, мес.

Определяется по организационно-технологической модели строительства комплекса объектов

в том числе продолжительность подготовительного периода, мес.

5. Затраты труда на выполнение всего объема СМР – чел.-дн.  
Определяется по расчетам к организационно-технологической модели строительства комплекса объектов (табл. 5,7)
6. Максимальная численность рабочих, чел.  
Определяется по графикам потребности в кадрах строителей.
7. Средняя выработка на 1 чел.-дн. при выполнении СМР, руб./чел.-дн.  
Определяется путем деления стоимости СМР на общие затраты труда.
8. Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства, тыс.руб.

При сокращении сроков строительства достигается экономический эффект в сфере деятельности строительно-монтажных организаций за счет сокращения условно-постоянных расходов в составе себестоимости СМР ( $\mathcal{E}_{\text{смo}}$ ) и в сфере эксплуатации построенных производственных объектов от их функционирования за период досрочного ввода ( $\mathcal{E}_{\text{нк}}$ ).

$$\mathcal{E}_{\text{смo}} = \text{УПР} \cdot \left( 1 - \frac{T_{\text{м}}}{T_{\text{н}}} \right), \quad (1)$$

где УПР – условно-постоянные расходы в составе себестоимости СМР по строительству комплекса, определяемые по формуле

$$\text{УПР} = 1\%M + 5\%3n + 15\%\mathcal{E}_{\text{н}} + 50\%HP,$$

где  $M$ ,  $3n$ ,  $\mathcal{E}_{\text{н}}$ ,  $HP$  – соответственно статья затрат в себестоимости СМР: материалы, основная заработная плата рабочих, эксплуатация машин, накладные рас-

ходы. Определяются по сметной документации, а при ее отсутствии по данным, изложенным в приложении 9[8].

$T_{пл}$ ,  $T_n$  - планируемая по календарному плану и нормативная продолжительность строительства (в месяцах в формуле 1 и в годах в формуле 2).

$$\mathcal{E}_{ик} = E_n^6 \cdot C \cdot (T_n - T_{пл}), \quad (2)$$

где  $E_n^6$  - нормативная банковская ставка, принимается 0,6-0,7;

$C$  - общая сметная стоимость строительства комплекса, тыс. руб.;

$\mathcal{E}_{ик}$  определяется только для производственных, животноводческих комплексов (объектов). Для жилищно-гражданских комплексов (объектов), он условно равен нулю.

Общий экономический эффект определяется:

$$\mathcal{E}_o = \mathcal{E}_{смо} + \mathcal{E}_{ик},$$

## 2. Пример расчета технико-экономических показателей для вариантов календарных планов в составе ПОС

**1-ый вариант** (календарный план, построенный на основе линейной организационно-технологической модели)

Общая сметная стоимость строительства -	<b>7390,0</b> тыс. руб.
Стоимость СМР -	<b>7060,0</b> тыс. руб.
Объемы СМР по годам строительства	
1-ый год -	<b>4685,95</b> тыс. руб.
2-ой год	<b>2374,05</b> тыс. руб.
Общая продолжительность строительства комплекса:	
	нормативная – <b>18,5</b> мес.
	планируемая – <b>17</b> мес.
	в том числе продолжительность подготовительного периода – <b>2</b> мес.
Затраты труда на выполнение всего объема СМР –	<b>53767</b> чел.-дн.
Максимальная численность рабочих –	<b>252</b> чел.
Средняя выработка на 1 чел.-дн. при выполнении СМР -	<b>131,0</b> руб./чел.-дн.
Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства –	<b>74,55</b> тыс.руб.

Определим возможный экономический эффект за счет сокращения сроков строительства. Согласно приложению 9[8].

Структура сметной стоимости СМР принята следующая:

$$M = 46,1\%; \quad \mathcal{E}_n = 8,4\%; \quad \mathcal{E}_{ин} = 2,1\%; \quad НР = 15,7\%$$

Тогда:

$$УПР = 7060 \cdot (0,01 \cdot 0,461 + 0,05 \cdot 0,084 + 0,15 \cdot 0,021 + 0,5 \cdot 0,157) = 931,9 \text{ (тыс. руб.)}$$

$$\mathcal{E}_{смо} = 931,9 \cdot (1 - 17/18,5) = 74,55 \text{ (тыс. руб.)}$$

$$\mathcal{E}_o = \mathcal{E}_{смо} = 74,55 \text{ (тыс. руб.)}$$

## 2-ой вариант (календарный план, построенный на основе КУСГ)

Общая сметная стоимость строительства -	7390,0 тыс. руб.
Стоимость СМР -	7060,0 тыс. руб.
Объемы СМР по годам строительства	
1-ый год -	3030,2 тыс. руб.
2-ой год -	4029,7 тыс. руб.
Общая продолжительность строительства комплекса:	
нормативная -	18,5 мес.
планируемая -	17 мес.
в том числе продолжительность подготовительного периода -	1 мес.
Затраты труда на выполнение всего объема СМР -	53767 чел.-дн.
Максимальная численность рабочих -	212 чел.
Средняя выработка на 1 чел.-дн. при выполнении СМР -	131,0 руб./чел.-дн.
Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства -	74,55 тыс.руб.

Расчет экономического эффекта аналогичен расчету по I варианту. Как показали расчеты, рассматриваемые варианты календарных планов мало чем отличаются, следовательно любой из них может быть принят за основу.

## Литература

1. СНиП 01.01-85\*. Организация строительного производства/. Госстрой СССР.- М., 1990.
2. СНиП 1.04.03-85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений/. Госстрой СССР, Госплан СССР.- М., Стройиздат, 1985.
3. Методические указания по определению продолжительности капремонта и реконструкции зданий.-Брест, 2004.
4. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства.- М: Высшая школа, 1988.
5. Дикман Л.Г. Организация жилищно-гражданского строительства. -- М: Стройиздат, 1985. (справочник строителя).
6. Шахпоронов В.В. и др. Организация строительного производства. под ред. Шахпоронова В.В. – М: Стройиздат, 1987. (Справочник строителя).
7. Методические указания по разработке проекта организации строительства в составе курсовых и дипломных проектов для студентов строительных специальностей дневной и заочной форм обучения. – Брест, 2003.
8. Методические рекомендации по определению сметной стоимости строительства.- Брест, 2003 .
9. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Организация, планирование и управление в проектировании и строительстве» для студентов специальности 69 01 01 – «Архитектура». – Брест, 2005.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Составители:

*Бояринцев Георгий Анатольевич  
Драган Людмила Анатольевна  
Срывкина Людмила Геннадьевна*

## **МЕТОДИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

для выполнения лабораторных и практических занятий  
по дисциплине **«Организация строительного производства»**  
для студентов строительных специальностей дневной и  
заочной форм обучения

**Часть 2**

Ответственный за выпуск: Бояринцев Г.А.

Редактор: Строкач Т.В.

Компьютерная верстка: Боровикова Е.А.

Корректор: Никитчик А.В.

---

Подписано к печати 12.12.2007 г. Формат 60x84 1/16. Бумага «Снегурочка».  
Усл. п. л. 1,86. Уч.-изд. л. 2,0. Тираж 150 экз. Заказ № 1312. Отпечатано на ризографе  
учреждения образования «Брестский государственный технический университет».  
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.