



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Организация строительства»

Учебно-методическое пособие по дисциплине

«Организация, планирование и управление в строительстве»

Авторы
Новикова В. Н.,
Ключникова О. В.

Ростов-на-Дону, 2019

Аннотация

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов очной и заочной форм обучения направлений 08.03.01, 08.04.01 и 08.05.01 «Строительство» для практических занятий.

Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Организация строительства» Новикова В.Н.

к.т.н., доцент кафедры «Организация строительства» Ключникова О.В.



Оглавление

1. Практикум по логистике	5
1.1. Определение оптимального размера заказа	5
1.2. Модели управления запас.....	8
1.3. Расчет запаса финансовой прочности предприятия и увеличение прибыли при заданном росте дохода	15
1.4. Построение эпюры материалопотока по заданному объему перевозок и расстоянию между пунктами отправления	16
2. Расчет комплексного потока и проектирование календарного плана поточной застройки жилого массива	18
2.1. Организационно-технологическая структура комплексного потока.....	21
2.2. Расчет основных параметров комплексного потока .	21
2.3. Расчет объектных потоков по возведению жилых домов.....	23
2.4. Расчет специализированных потоков по инженерному обеспечению стройплощадки	25
3. Организация строительной площадки	30
3.1. Расчет целесообразности применения конструктивного варианта временных зданий.....	30
3.2. Обоснование потребности в основных строительных машинах	32
3.2.1. Выбо ведущих машин для производства работ «нулевого цикла»	33
3.3. Привязка грузоподъемных машин на стройгенплане	38
4. Оперативное планирование строительного производства	46
4.1. Набор работ на плановый период с использованием сетевых моделей.....	46
5. Применение графического и аналитического методов для анализа итогов работы строительного подразделения	50

6. Экономическая целесообразность выбора варианта строительства промышленного объекта по реализации продукции	54
7.Определение прибыли при текущем объеме продаж при использовании максимальной мощности	54
8. Опрееление наиболее эффективного варианта проекта по сроку окупаемости и рентабельности	56
9.Прогнозирование благоприятной конъюнктуры при заданном объеме рентабельной продукции	58
10.Выбор варианта выпускаемого вида продукции, обеспечивающего рентабельность предприятия	59

1. ПРАКТИКУМ ПО ЛОГИСТИКЕ

1.1. Определение оптимального размера заказа

Для определения рационального объема запаса традиционно используют модели оптимального размера заказа, впервые предложенную еще в 1913г. Критерием оптимизации во всех этих моделях служит минимум совокупных расходов, связанных с размером заказа.

Наиболее известны и широко применяются модели, имеющие общее название – модели Уилсона. Известно несколько моделей Уилсона: основная – определения оптимального размера заказа; с постепенным пополнением; с учетом потерь от дефицита; оптимального размера заказа при наличии оптовых скидок.

Все эти модели ориентированы на постоянный характер потребления. При интенсивном изменении потребления модели Уилсона не дают достаточной точности оценки размера заказа.

Основная модель (классическая или идеальная модель) имеет несколько основных условий и предпосылок. Прежде всего, необходимо отметить, что она разработана для теоретического цикла управления запасом.

Характеристиками теоретического цикла управления запасами являются следующие допущения:

1. Все расчеты относятся к одному виду товара;
2. Постоянный темп потребления;
3. Постоянное время исполнения заказа;
4. Постоянная продолжительность цикла возобновления заказа;
5. Каждый заказ поступает единой поставкой;
6. Вследствие постоянного темпа потребления приемка осуществляется в момент времени, когда уровень запаса равен нулю;
7. Параметры цикла таковы, что запасов всегда достаточно для обеспечения потребления.

Очевидно, что характеристики теоретического цикла управления запасами неприемлемы для управления запасами на практике. Тем не менее именно теоретические, т.е. идеальные, условия применения основной модели Уилсона позволяют рассматривать ее в качестве инструмента первоначальной обработки информации, необходимого для всестороннего рассмотрения практической ситуации и принятия обоснованного управленческого решения.

Основная модель оптимального объема запаса, кроме

характеристик теоретического цикла, предполагает также отсутствие оптовых скидок. Для выведения формулы расчета оптимального размера заказа необходимо построить функцию общих издержек, связанных с размером заказа (рис.1).

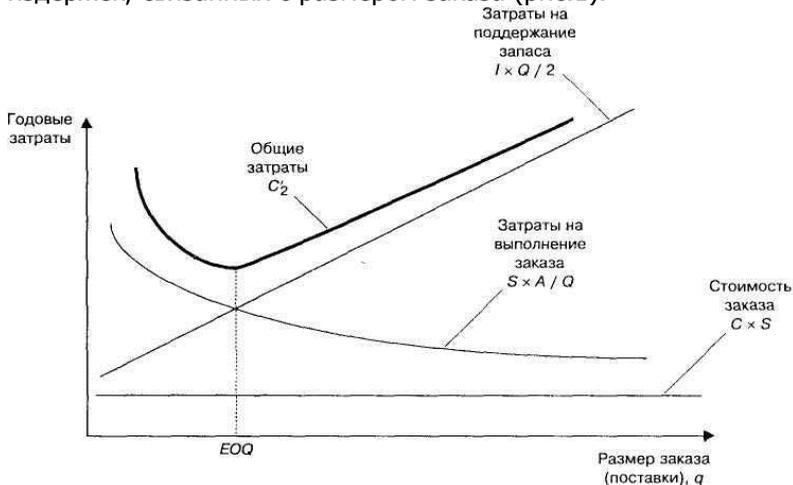


Рисунок 1 – Зависимость общих издержек от размера заказа

В общие издержки, связанные с объемом заказа, входят три слагаемых:

1. стоимость заказа (включает цену закупки);
2. издержки на содержание запаса:
 - альтернативные издержки или процент на вложенный капитал;
 - стоимость обработки запасов;
 - издержки хранения;
 - издержки обслуживания запаса;
 - потери от порчи, потери морального старения и кражи;
 - стоимость эксплуатации обслуживающих систем.
3. стоимость выдачи заказа:
 - издержки на поиск поставщика;
 - стоимость размещения заказа;
 - стоимость мониторинга поставки;
 - стоимость мониторинга транспортировки.

Стоимость выдачи заказа является величиной постоянной и в пересчете на единицу продукции падает с увеличением заказываемой партии.

В результате дифференцирования функции общих издержек по переменной размера заказа получаем формулу, полу-

чившую название основной модели оптимизации размера заказа:

$$q = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot S}{I}};$$

где А – стоимость выдачи одного заказа, руб.;

I – затраты на содержание единицы запасов, руб./шт.;

q – оптимальный размер заказа, шт.;

S – потребность в товарно-материальных запасах за определенный период, шт.

Задача.

План годового выпуска продукции производственного предприятия составляет 800 шт., при этом на каждую шт. готовой продукции требуется 2 шт. комплектующего изделия. Известно, что стоимость подачи одного заказа составляет 200 руб., цена одной штуки комплектующего изделия – 480 руб., а стоимость содержания комплектующего изделия на складе составляет 15% от его цены.

Требуется определить оптимальный размер заказа на комплектующее изделие.

Решение.

Оптимальный размер заказа по критерию минимизации совокупных затрат на хранение запаса и повторение заказа рассчитывается по формуле Уилсона:

$$q = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot S}{I}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 200 \cdot 1600}{0,15 \cdot 480}} = 94,28 \text{ шт.};$$

Округление оптимального размера заказа в большую сторону помогает избежать дефицита комплектующего изделия.

Таким образом, оптимальный размер заказа составляет 95 шт.

Затраты на содержание единицы запасов, стоимость выдачи одного заказа, потребность в товарно-материальных запасах зачастую нельзя оценить точно. Как правило, эти сведения нельзя определить из данных бухгалтерского или оперативного учета. Их величины обычно устанавливаются на основании мнения экспертов. Допустимо округление рассчитываемой по формуле величины размера заказа, так как в области оптимального значения кривая годовых расходов пологая, поэтому получившаяся величину оптимального заказа можно считать довольно устойчивой.

Со временем формула расчета оптимального размера

заказа стала реже применяться для планирования работы с запасами. Причины этого заключаются в том, что формула имеет некоторые допущения, типичные только для теоретического цикла управления запасами. Все эти ограничения позволяют значительно упростить сложную задачу. Поэтому классическая формула оптимального размера заказа, как правило, не устраивает большинство компаний.

Тем не менее, формула расчета оптимального размера заказа – достаточно надежный инструмент для предприятий, которые только начинают работать с запасами.

1.2. Модели управления запас

В теории управления запасами разработаны две основные системы управления:

- система управления запасами с фиксированным размером заказа;
- система управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.

Система управления запасами с фиксированным размером заказа

Основной параметр системы - размер заказа. Он строго фиксирован и не меняется ни при каких условиях работы системы. Определение размера заказа является первой задачей, которая решается при работе с данной системой управления запасами.

В отечественной практике сложилась ситуация, когда размер заказа зачастую определяется на основе частных организационных соображений, например, исходя из затрат на транспортировку или возможности загрузки складских помещений. Между тем в системе с фиксированным размером заказа объем закупки должен быть не только организационно, но и экономически обоснованным.

Поскольку проблема управления запасами рассматривается в логистической системе, то критерием оптимизации должен быть минимум совокупных затрат на хранение запасов и возобновление заказа. Данный критерий учитывает три фактора, действующих на величину совокупности затрат:

- 1) используемая площадь складских помещений,
- 2) издержки на хранение запасов,
- 3) стоимость оформления заказа и оплата заказанной продукции.

Эти факторы тесно взаимосвязаны между собой, причем направление их взаимодействия не одинаково. Желание максимально сэкономить затраты на хранение запасов вызывает рост затрат на оформление заказов и оплату заказанной продукции. Экономия затрат на возобновление заказа компенсирует потери, связанные с содержанием излишних складских помещений и, кроме того, снижает уровень обслуживания потребителей. При максимальной загрузке складских помещений значительно увеличиваются затраты на хранение запасов, растет риск появления неликвидных запасов. Задача оптимизации совокупных затрат позволяет найти компромисс между этими факторами и обеспечить наиболее выгодное их сочетание (рис. 1).

Для определения размера заказа в системе управления запасами с фиксированным размером заказа можно воспользоваться расчетами по формулам Уилсона и учесть организационные и другие факторы. Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным размером заказа целесообразно представить в виде таблицы 1.

Таблица 1

Параметры системы управления запасами с фиксированным размером заказа

№ п/п	Показатель	Порядок расчета
1	Потребность, шт.	–
2	Оптимальный размер заказа, шт.	–
3	Время поставки, дни	–
4	Возможная задержка поставки, дни	–
5	Ожидаемое дневное потребление, шт./день	$[1] : [\text{число рабочих дней}]$
6	Срок расходования заказа, дни	$[2] : [5]$
7	Ожидаемое потребление за время поставки, шт.	$[3] \times [5]$
8	Максимальное потребление за время поставки, шт.	$([3] + [4]) \times [5]$
9	Гарантийный запас, шт.	$[8] - [7]$
10	Пороговый уровень запаса, шт.	$[9] + [7]$
11	Максимально желательный запас, шт.	$[9] + [2]$
12	Срок расходования запаса до порогового уровня, дни	$([11] - [10]) : [5]$

Исходными данными для расчета параметров системы являются:

Организация, планирование и управление в строительстве

- 1) объем потребности в заказываемом продукте, шт.;
- 2) оптимальный размер заказа, шт.;
- 3) время поставки, дни;
- 4) возможная отсрочка поставки, дни.

Расчетными параметрами системы являются:

- 1) гарантийный запас, шт.;
- 2) пороговый уровень запаса, шт.;
- 3) максимальный желательный запас, шт.

Гарантийный (страховой) запас позволяет обеспечивать потребность на время предполагаемой задержки поставки. При этом под возможной задержкой поставки подразумевается максимально возможная просрочка. Восполнение гарантийного запаса производится из последующих поставок с помощью второго расчетного параметра данной системы - порогового уровня запаса.

Пороговый уровень запаса (точка возобновления заказа - КОР) определяет уровень запаса, при достижении которого производится очередной заказ. Величина порогового уровня рассчитывается таким образом, что поступление заказа на склад происходит в момент снижения текущего запаса до гарантийного уровня. При расчете порогового уровня задержка поставки не учитывается.

Третий основной параметр системы управления запасами с фиксированным размером заказа - максимально желательный запас. В отличие от предыдущих двух параметров он не имеет непосредственного воздействия на функционирование системы в целом. Этот уровень запаса определяется для контроля и поддержания целесообразной загрузки площадей с точки зрения критерия минимизации совокупных затрат.

Рассмотрим пример работы системы с фиксированным размером заказа.

Задача.

Рассчитать параметры системы управления с фиксированным размером заказа, если известно, что годовая потребность в заказываемом продукте составляет 200 000 кг., а оптимальный размер заказа – 40 000 кг. Время поставки, указанное в договоре поставки, составляет 15 дней, возможная задержка поставки – 3 дня, число рабочих дней в году – 250 дней.

Решение.

Расчеты параметров системы представлены в таблице 2.

Таблица 2

Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным размером заказа

№ строки	Показатели	Порядок расчета	Результат расчета
1	Потребность, кг	Исходные данные (определяются на основе плана производства или реализации)	200 000
2	Оптимальный размер заказа, кг	по формуле Уилсона	40 000
3	Время поставки, дни	Исходные данные (обычно указываются в договоре на поставку)	15
4	Возможная задержка поставки, дни	Исходные данные (рекомендуется брать разумное наибольшее время, на которое может быть задержка поставки)	3
5	Ожидаемое дневное потребление, кг/день	[1] : [количество рабочих дней]	800
6	Срок расходования заказа, дни	[2] : [5]	50
7	Ожидаемое потребление за время поставки, кг.	[3] x [5]	12 000
8	Максимальное потребление за время поставки, кг.	([3] + [4]) x [5]	14 400
9	Гарантийный запас, кг.	[8] - [7]	2 400
10	Пороговый уровень запаса, кг.	[9] + [7]	14 400

11	Максимально желательный запас, кг.	$[9] + [2]$	42 400
12	Срок расходования запаса до порогового уровня, дни	$([11] - [10]) : [5]$	35

Все параметры модели управления запасами с фиксированным размером заказа рассчитаны в этой таблице таким образом, что при соблюдении заданных границ исходных данных за время выполнения заказа запас снижается с порогового (14 400 кг) до страхового (2 400 кг) уровня запаса.

При получении поставки в срок фиксированный размер заказа (40 000 кг) восполняет запас до желательного максимального уровня (42 400 кг). При наличии сбоев поставок бездефицитность обслуживания потребления обеспечивает страховой запас.

Варианты исходных данных для решения поставленной задачи, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Варианты исходных данных

№ строки	Показатели	Значения по вариантам					
		0	1	2	3	4	5
1	Потребность, кг	200 000	1100 000	600 000	400 000	800 000	100 000
2	Оптимальный размер заказа, кг	40 000	200 000	60 000	50 000	100 000	10 000
3	Время поставки, дни	15	14	7	8	6	3
4	Возможная задержка поставки, дни	3	5	2	3	2	1
5	Рабочие дни в году, дни	250	300	250	200	280	150
6	Город строительства	Краснодар	Иркутск	Воронеж	Томск	Волгоград	Омск

Пример решения поставленной задачи по определению основных поставщиков строительных материалов по Краснодарскому краю приведен в табл. 4.

Таблица 4

Пример оформления основных поставщиков строительных материалов для г. Краснодар

Наименование фирмы	Поставляемые материалы	Удаленность от производства	Стоимость доставки материалов	Интернет ресурс
Бетон-М	Бетон М100 – М400	15 км	400 руб/м ³	http://beton.legioncar.ru/
Бетон База	Бетон М100 – М400	20,5 км	500 руб/м ³	http://krasnodar-betonbaza.ru/
ООО «КУБ»	Бетон М100 – М350	30 км	400 руб/м ³	http://kubeton23.ru/
Кубань-инерт	Щебень, гравий, ПГС, отсеv, крупно-зернистый песок	14,6 км	8500 руб за 1 а/м	https://kuban-inert.ru/
Основа инерт	Щебень, песок, гравий, ГПС, отсеv, грунт, глина, булыга, кермазит	20 км	от 500 руб/м ³ до 750 руб/м ³	http://osnova-inert.ru/
ООО "КРТорг-Снаб"	Щебень, песок, гравий, ГПС, отсеv	7,7 км	от 420 руб/м ³ до 850 руб/м ³	http://ug-inert.ru/

1.3. Расчет запаса финансовой прочности предприятия и увеличение прибыли при заданном росте дохода

Задача. Производственная компания планирует выпуск новой продукции. Прогнозируемый годовой спрос составляет 600 ед. Постоянные затраты, связанные с выпуском такого объема продукции, находятся на уровне 12000 руб. в год. Планируемые переменные расходы на единицу продукта составляет 42 руб. Анализ конкурентных компаний, выпускающих аналогичную продукцию, показал, что средний уровень отпускных цен составляет 67 руб. За единицу. Необходимо рассчитать запас финансовой прочности данного предприятия (в стоимостном выражении и в процентах), а также возведение производственного рычага на прибыль, если известно, что рост доходов составит 7,2%.

Решение

Запас финансовой прочности определим следующим образом:

в стоимостном выражении:

$$\text{ЗФП} = \text{TR} - \text{TR}(Q_b) = 40200 - 32160 = 8040 \text{ руб.}$$

$$\text{в процентах: } \text{ЗФП} = (\text{TR} - \text{TR}(Q_b)) / \text{TR} * 100\% = 20\%$$

Прибыль, получаемая компанией от выпуска новой продукции, при объеме реализации в 600 ед. составит:

$$\text{П} = \text{TR} - \text{FC} - \text{VC} = 40200 - 12000 - 25200 = 3000 \text{ руб.}$$

Тогда сила воздействия производственного рычага будет равна

$$\text{ЭПР} = \text{Const} / \text{П} = (40200 - 25200) / 3000 = 5$$

Следовательно, под воздействием эффекта производственного рычага при росте доходов на 7,2% прибыль предприятия увеличится на 36%:

$$\text{П}(\%) = \text{ЭПР} * \text{TR}(\%) = 5 * 7,2\% = 36\%.$$

Определив влияние структуры затрат на прибыль с помощью воздействия операционного рычага, можно сделать вывод: чем выше удельный вес постоянных затрат и соответственно ниже удельный вес переменных затрат при неизменном объеме продаж, тем сильнее влияние операционного рычага.

Поэтому постоянные издержки должны быть все время под пристальным вниманием менеджера, так как повышение их удельного веса усиливает действие операционного рычага, а это при снижении деловой активности предприятия может привести к большим потерям прибыли.

Однако при принятии решения об увеличении объемов производства необходимо помнить следующее: по мере удаления от точки безубыточности эффект производственного рычага уменьшается до тех пор, пока рост объема не потребует увеличения постоянных издержек. Это происходит из-за уменьшения постоянных издержек на единицу продукции. В этом случае потребуются рассчитать новый порог рентабельности функционирования логистической системы.

1.4. Построение эпюры материалопотока по заданному объему перевозок и расстоянию между пунктами отправления

Данные объема перевозок между пунктом отправления и назначения приведены в таблице 1.6. Построить эпюру материалопотока, если расстояние между пунктами, км:

$A - B(B - A) - 15$ км; $B - B(B - B) - 20$ км; $B - \Gamma(\Gamma - B) - 30$ км.

Таблица 5

Исходные данные для построения эпюры материалопотока

Пункты Отправления	Объем перевозок, т				Отправлено (вывоз), т
	Пункты назначения				
	А	Б	И	Г	
А	-	200	300	400	900
Б	100	-	200	300	600
В	200	300	-	100	600
Г	300	100	200	-	600
Получено (ввоз), т	600	600	700	800	2700

Решение

При построении эпюры мы имеем два направления продвижения материалопотока (АГ и ГА). Условимся, что вверх от нулевой отметки мы будем откладывать то направление, которое имеет наибольший объем перевозок по сравнению с другим.

1. Определяем объем перевозок в направлениях:

Направление АГ: $Q_{AG} = Q_{AB} + Q_{AV} + Q_{AG} + Q_{BV} + Q_{BG} + Q_{VG} = 200 + 300 + 400 + 200 + 300 + 100 = 1500$ т.

Направление ГА: $Q_{GA} = Q_{GA} + Q_{GB} + Q_{GV} + Q_{VA} + Q_{VB} + Q_{BA} = 300 + 100 + 200 + 200 + 300 + 100 = 1200$ т.

Так как $AГ > ГА$, т.е. $1500 > 1200$, то $Q_{ГА}$ направление $АГ$ откладывается вверху.

Общий объем перевозок: $Q_{об} = Q_{АГ} + Q_{ГА} = 1500 + 1200 = 2700$ т.

2. Определяем транспортную работу в направлениях:

Направление $АГ$:

$$P_{АГ} = 200 * 15 + 300 * 35 + 400 * 65 + 200 * 20 + 300 * 50 + 100 * 30 = 61500 \text{ткм.}$$

Направление: $ГА$:

$$P_{ГА} = 300 * 65 + 100 * 50 + 200 * 30 + 200 * 35 + 300 * 20 + 100 * 15 = 44000 \text{ткм.}$$

Общая транспортная работа:

$$P_{об} = P_{АГ} + P_{ГА} = 61500 + 44000 = 105500 \text{ ткм.}$$

Среднее расстояние перевозок: $I_{cp} = P_{об} / Q_{об} = 105500 / 2700 = 39$ км.

После расчета показателей, построим эпюры материалопотока (рисунок 2).

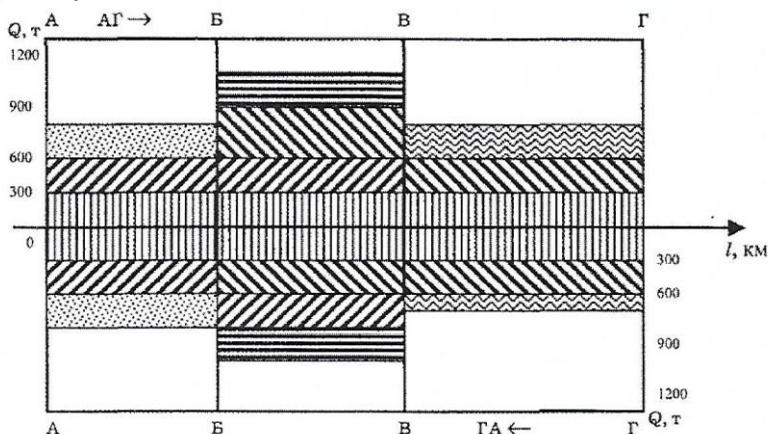


Рисунок 2 – Эпюра материалопотока

Эпюра строится в координатах «объем перевозки – расстояние». «Объем перевозки» Q , т, откладывается по оси ординат, а «расстояние перевозки» I , км, - по оси абсцисс. Эпюра строится в соответствии с выбранным масштабом.

Для удобства построения начинают с объема перевозок, идущего от пункта А к пункту Г, т.е. с самого дальнего. Полученное пространство между осевой и проведенной линией заштриховывается. Затем откладывается объем перевозок из Ф в пункт В, т.е. 300 т. Откладываем не от 0, а от объема, который имеется на данном участке. Полученное пространства также за-

штриховывается. Аналогично откладываются и следующие объемы перевозок. Нижняя часть эпюры строится таким же способом, что и верхняя. Грузопотоки могут быть также изображены в виде схемы. Схемы грузопотоков строятся с использованием карты района перевозок, на которой нанесены пункты или микрорайоны отправления и назначения груза, т.е. грузообразующие и грузопоглащающие точки.

Грузопотоки могут также иметь вид картограммы. *Картограмма* – это графическое изображение грузопотоков на карте по действительным путям перемещения грузов.

При помощи схем и эпюр создается наглядная схема перемещения грузов, определяется транспортная работа в тонно-километрах (которая равна площади грузопотоков в масштабе), устанавливается, наиболее выгодное расположение стоянки автотранспорта или автохозяйства, чтобы непроизводительные пробеги из гаража к месту работы или обратно были минимальными.

Особое значение имеют схемы, эпюры, картограммы грузопотоков для разработки маршрутов работы транспорта, обеспечивающих наибольшую производительность транспортных средств и снижение стоимости доставки.

2. РАСЧЕТ КОМПЛЕКСНОГО ПОТОКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА ПОТОЧНОЙ ЗАСТРОЙКИ ЖИЛОГО МАССИВА

Задание. Запроектировать календарный план строительства жилого микрорайона полезной площадью $F = 99,7$ тыс.м². Директивный срок строительства $T_d = 30$ мес.

Сводный перечень и показатели объемов и трудоемкости СМР объектов жилого массива

Таблица 6

Наименование объектов и работ	Объем работ		Стоимость, руб.	тыс.	Трудоемкость, чел-дн
	ед. изм.	руб			
1. Подготовительные работы	га	35,2	312,9		4810
2. Инженерная подготовка территории					
Вертикальная планировка	м ²	73980	88,98		2224
Наружные канализационные сети	пог.м.	8480	165,12		3392
Наружные водопроводные сети	пог.м.	7340	117,96		2939
Наружные водостоки	пог.м.	2740	70,15		2190
Наружные теплотрассы	пог.м.	3420	353,6		4780
Электросети ТП	пог.м.	14620	110,33		1170
Слаботочные устройства	пог.м.	10600	65,9		636
Прокладка газопровода	пог.м.	10650	168,57		315
Устройство дорог и проездов	м ²	32200	352,3		4830
Итого по разделу			1492,91		25311



3. Жилые дома: кирпичные	шт	8	2759,89	45960
	м ²	21860		
крупнопанель- ные	шт	22	8154,30	101930
	м ²	78340		
Итого по разделу			10914,19	147890
4. Культурно-бытовые объекты				
Школа на 960 учащихся	шт	2	608,96	12180
Детские сады-ясли	шт	5	606,63	10130
Кинотеатр на 800 мест	шт	1	293,80	5876
Предприятие	шт	4	540,72	10824
Итого по разделу			2750,11	39010
5. Благоустройство	м ²	63130	339,34	7540
Озеленение массива	га	35,2	275,72	6130
Итого по разделу			615,06	13670
Всего по массиву			16085,17	230691

Порядок выполнения работы

1. Определить объемы и трудоемкости строительно-монтажных работ.
2. Установить организационно-технологическую структуру комплексного потока.
3. Рассчитать параметры комплексного потока в соответствии с директивным сроком строительства.
4. Рассчитать специализированные и объективные потоки.
5. Составить сводный календарный план.

Указания по расчету комплексного потока и проектирование календарного плана поточной застройки жилого массива

2.1. Организационно-технологическая структура комплексного потока

В составе комплексного потока формируется ряд объектных и специализированных потоков. Их номенклатура устанавливается в зависимости от состава и архитектурно-строительной характеристики объектов массива, сроков строительства, уровня специализации строительных организаций. Комплексный поток включает следующие объектные и специализированные потоки:

1. Подготовительные работы.
2. Планировка территории.
3. Прокладка наружных канализационных сетей.
4. Прокладка наружных водопроводных сетей.
5. Прокладка наружных газопроводных сетей.
6. Прокладка наружных теплоизоляционных сетей.
7. Прокладка наружных сетей электроснабжения и монтажа трансформаторных подстанций (ТП).
8. Прокладка наружных слаботочных сетей.
9. Устройство дорог и проездов.
10. Возведение жилых домов.
11. Возведение культурно-бытовых объектов.
12. Благоустройство территории.

2.2. Расчет основных параметров комплексного потока

1. Определется продолжительность подготовительного периода, исходя из условия, что среднее количество рабочих дней в месяце – 22 дня. Предварительно продолжительность подготовительного периода принимается в размере 10% от директивного срока строительства.

$$T_d = 30 \text{ мес} = 660 \text{ дн.}$$

$$T_{\text{под}} = 0,1 * 660 = 66 \text{ дн.}$$

2. Определяется период развертывания комплексного потока. Период развертывания объектного потока для жилых домов составляет:

для городских микрорайонов 100-150 дн.

для сельских поселков 30-50 дн.

$$T_{\text{раза}} = T_{\text{под}} + T_o = 66 + 125 = 191 \text{ дн.}$$

3. Определяется продолжительность планового выпуска продукции комплексного потока:

$$T_{\text{пл пр}} = T_d - T_{\text{разв}} - T_{\text{оп}},$$

$$T_{\text{оп}} = T_d * 0,15 = 660 * 0,15 = 99 \text{ дн.}$$

$$T_{\text{пл пр}} = 660 - 191 - 99 = 370 \text{ дн.}$$

4. Определяется плановая интенсивность комплексного потока

$$J_{\text{пл}} = \frac{F}{T_{\text{пр}}^{\text{пл}}} = \frac{99700}{370} = 270 \text{ м}^2 \text{ общей площади.}$$

5. Рассчитывается количество параллельных потоков по

$$n = \frac{J^{\text{пл}}}{A \cdot S} = \frac{270}{50 \cdot 2} = 2,7$$

возведению жилых домов

Для жилых домов, входящих в состав массива, принимаем 3 параллельных потока:

1 поток: строительство домов с кирпичными стенами общей площадью 21860 м².

2 поток: строительство 11 крупнопанельных домов общей площадью 39170 м².

3 поток: строительство 22 крупнопанельных домов общей площадью 39170 м².

6. Вычисляется фактическая интенсивность комплексного потока

$$J\Phi = n_{np} \cdot A \cdot S = 3 \cdot 50 \cdot 2 = 300 \text{ м}^2/\text{дн.}$$

7. Рассчитывается фактический период выпуска продукции комплексного потока

$$T_{np}^{\phi} = \frac{F}{J^{\phi}} = \frac{99700}{300} = 334 \text{ дн}$$

8. Определяются фактические сроки строительства жилого массива

$$T_{\phi} = T_{разв} + T_{оп} + T_{np}^{\phi} = 191 + 99 + 334 = 624 \text{ дн} < T_d$$

2.3. Расчет объектных потоков по возведению жилых домов

1. Определяется продолжительность объектных потоков по строительству жилых домов

$$T_{об}^1 = T_o + \frac{F_{об}^1}{A \cdot S} = 125 + \frac{21860}{50 \cdot 2} = 344 \text{ дн}$$

$$T_{об}^2 = T_o + \frac{F_{об}^2}{A \cdot S} = 125 + \frac{39170}{100 \cdot 2} = 323 \text{ дн}$$

$$T_{об}^3 = T_o + \frac{F_{об}^3}{A \cdot S} = 125 + \frac{39170}{100 \cdot 2} = 323 \text{ дн}$$

Сменная производительность башенных кранов на строительстве жилых домов:

для крупнопанельных домов – 70-100 м² общей площади;

для крупноблочных домов – 60-80 м² общей площади;

для кирпичных домов – 40-60 м² общей площади.

2. Вычисляется число работающих, занятых на возведении жилых домов по объектным потокам по формулам:

$$N_{об}^1 = \frac{C_{об}^1}{B_{смп} \cdot T_{об}^1 \cdot a}$$

$$N_{об}^1 = \frac{2759890}{40 \cdot 344 \cdot 1,09} = 184чел$$

$$N_{об}^2 = \frac{4077150}{40 \cdot 323 \cdot 1,15} = 275чел$$

$$N_{об}^2 = \frac{4077150}{40 \cdot 323 \cdot 1,15} = 275чел$$

2.4. Расчет специализированных потоков по инженерному обеспечению стройплощадки

Расчет подготовительного периода

1. Определяется продолжительность подготовительного периода

$$T_{\text{под}} = 66 \text{ дн.}$$

2. Определяется число рабочих, занятых на выполнении работ подготовительного периода

$$N_{\text{под}} = \frac{C_{\text{под}}}{B_{\text{смп}} \cdot T_{\text{под}} \cdot a} = \frac{312900}{40 \cdot 66 \cdot 1,1} = 105 \text{ чел}$$

Расчет потока по прокладке наружных канализационных сетей.

1. Определяется число рабочих, занятых на выполнении работ данного специализированного потока

$$N_{\text{кан}} = \frac{C_{\text{кан}}}{B_{\text{смп}} \cdot T_{\text{пр}}^{\phi} \cdot a} = \frac{165120}{800 \cdot 334 \cdot 1,1} = 5 \text{ чел}$$

Численность рабочих в бригаде принимается равной минимальному численному составу бригады. Принимаем $N_{\text{кан}} = 10$ чел.

2. Рассчитывается продолжительность потока по формуле

$$T_{\text{кан}} = \tau_{\text{кан}} + \frac{C_{\text{кан}}}{B_{\text{сан}} \cdot N_{\text{кан}}^{\text{пр}}},$$

$$T_{\text{кан}} = 8 + \frac{165120}{80 \cdot 10} = 8 + 206 = 214 \text{ дн}$$

Расчет остальных специализированных потоков выполняется аналогично потоку по прокладке наружных канализационных сетей.

Таблица 6

Период разрывания специализированных потоков

Наименование потока	Продолжительность, дн.
Планировка территории	4
Прокладка канализации	8
Прокладка водопровода	6
Прокладка газопровода	6
Прокладка электросетей	5

Прокладка теплотрассы	10
Прокладка слаботочных сетей	5
Устройство водостоков	8
Устройство дорог	16
Благоустройство территории	10

После расчета специализированных потоков строится календарный график поточной застройки микрорайона, с применением программы Microsoft Office Project.

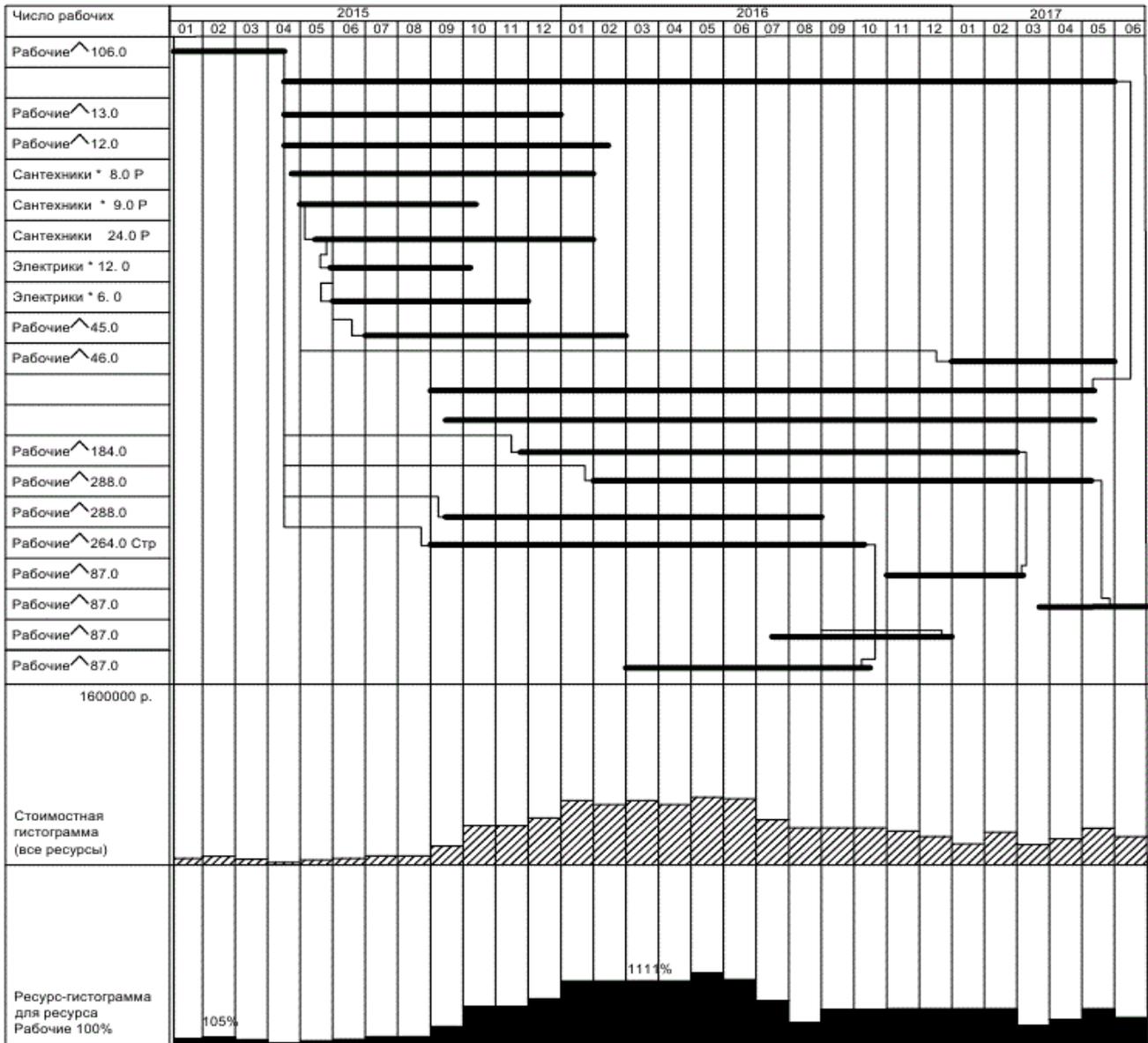
Таблица 7

Календарный план строительства жилого комплекса

Наименование потоков и работ	Стоимость СМР	Продолжительность	Начальная дата	Конечная дата
Подготовительные работы	312900 р.	66 д	08.01.2017	09.04.2017
Инженерная подготовка	1676640 р.	548 д	10.04.2017	01.06.2018
Планировка территории	88908 р.	188 д	10.04.2017	05.01.2018
Прокладка сетей канализации	165120 р.	214 д	15.04.2017	16.02.2018
Прокладка сетей водопровода	117960 р.	194 д	23.04.2017	27.01.2018
Устройство водостоков	70150 р.	115 д	30.04.2017	13.10.2017
Устройство теплотрассы	353600 р.	185 д	19.05.2017	04.02.2018
Прокладка электросетей	110330 р.	102 д	26.05.2017	15.10.2017
Прокладка слаботочных сетей	65900 р.	127 д	02.06.2017	26.11.2017
Устройство дорог 1 оч.	352300 р.	170 д	01.07.2017	25.02.2018
Устройство дорог 2 оч.	352300 р.	105 д	04.01.2019	01.06.2019
Объектные потоки	12864650 р.	433 д	03.09.2017	11.05.2019
Жилые дома	10914490 р.	422 д	18.09.2017	11.05.2019
С кирпичными стенами	2759890 р.	324 д	25.11.2017	01.03.2019
КПД № 1	4077300 р.	323 д	06.02.2018	11.05.2019
КПД № 2	4077300 р.	243 д	18.09.2017	28.08.2017



Объекты культурного назначения	1950160 р.	287 д	03.09.2017	14.10.2017
Благоустройство 1 оч.	615060 р.	89 д	02.11.2018	09.03.2019
Благоустройство 2 оч.	615060 р.	50 д	26.103.2019	03.06.2020
Благоустройство 3 оч.	615560 р.	124 д	10.07.2018	30.12.2018
Благоустройство 4 оч.	615560 р.	168 д	26.02.2018	21.10.2018



3. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

3.1. Расчет целесообразности применения конструктивного варианта временных зданий

Задача. Определить, какой тип временного здания (сборно-разборный или передвижной) столовой-буфета упрощенного типа является наиболее выгодным для следующих условий:

- число рабочих в смену на постройке 200 человек, из них пользуются столовой 80%;
- пропускная способность одного посадочного места в час 4 человека;
- норма площади на одно посадочное место 2,2 м²;
- продолжительность строительства на данной площадке 6 месяцев.

При решении задачи принято условие, что стоимость сборных деталей на 1 м² площади сборно-разборного здания 30 тыс.руб., монтаж и демонтаж 10 тыс.руб.

Стоимость 1 м² площади передвижного здания 120 тыс.руб., установка и присоединение к коммуникациям 30 тыс.руб. на одно здание.

Срок службы зданий обоих типов (без учета их перебазировок) 10 лет.

Эксплуатационные расходы на одну перебазировку составляют: для сборно-разборного здания 5 тыс.руб. на 1 м² площади, а для передвижных 2 тыс.руб.

Решение.

1. Столовая сборно-разборного типа.

Площадь столовой определится, исходя из заданных условий

$$F = \frac{200 * 0,8}{4} * 2,2 = 88 \text{ м}^2.$$

Стоимость здания K_1 с оборудованием составляет $K_1 = 88 * 30 = 2640$ тыс.руб.

Стоимость эксплуатации C определится следующим образом: амортизация за время пребывания на постройке

$$C_1 = \frac{2640}{10} * \frac{6}{12} = 132 \text{ тыс.руб.};$$

эксплуатационные расходы на одну перебазировку $C_2 = 5 * 88 = 440$ тыс.руб.;

стоимость монтажа и демонтажа $C_3 = 88 * 10 = 880$ тыс.руб.;

общая стоимость эксплуатации $C = 1452$ тыс.руб.

2.Столовая передвижного типа из двух автофургонов (столовой и кухни), каждый фургон размером $730 * 330 \text{ см} = 22 \text{ м}^2$.

Для заданных условий требуется две таких столовых, т.е. четыре автофургона.

Стоимость одного автофургона с оборудованием $K = 22 * 120 = 2640$ тыс.руб.

Стоимость эксплуатации одного автофургона: амортизация за

$$C_1 = \frac{2640}{10} * \frac{6}{12} = 132$$

время пребывания на стройке

тыс.руб.;

эксплуатационные расходы на одну перебазировку $C_2 = 2 * 22 = 44$ тыс.руб.;

стоимость присоединения к коммуникациям $C_3 = 30$ тыс.руб.;

общая стоимость эксплуатации одного автофургона 206 тыс.руб., комплекта из четырех автофургонов $206 * 4 = 824$ тыс.руб.

Таким образом, для строительной организации при данных условиях применение столовых передвижного типа выгоднее и дает экономию

$1452 - 824 = 628$ тыс.руб.

Однако при этом расчете не было учтено влияние капиталовложений на стоимость эксплуатации, которое следует учитывать при экономических расчетах для строительных организаций.

1.Столовая сборно-разборного типа.

При стоимости сборных деталей 2640 тыс.руб. плата за них (отчисления в бюджет государства) за 6 месяцев составит

$$2640 * 0,06 * \frac{6}{12} = 79$$

тыс.руб., а общая стоимость ее эксплуатации будет равна $1452 + 79 = 1531$ тыс.руб.

2.Столовая передвижного типа.

При стоимости четырех автофургонов $2640 * 4 = 10\ 560$ тыс.руб. плата за них составит

$$10560 * 0,06 * \frac{6}{12} = 317$$

тыс.руб., а общая стоимость их эксплуатации будет равна $824 + 317 = 1141$ тыс.руб.

Таким образом, при этих условиях более выгодным останется применение передвижных автофургонов, но общая экономия составит при этом всего $1531 - 1141 = 390$ тыс.руб.

Исследуем, как влияет продолжительность пребывания

ния временной столовой на одном месте на стоимость эксплуатации. В табл. 8 приведена стоимость эксплуатации временной столовой при условии ее пребывания на постройке в течение 3 мес., 6 мес., 1 года, 1,5 лет и 2 лет.

Таблица 8

Продолжительность пребывания на одном месте	Стоимость эксплуатации в у.е.		
	основные фонды		
	столовая		
	сборно-разборная	передвижная	
3 мес.	1426	718	
6 мес.	1531	1141	
1 год	1742	1986	
1,5 года	1955	2831	
2 года	2164	3676	

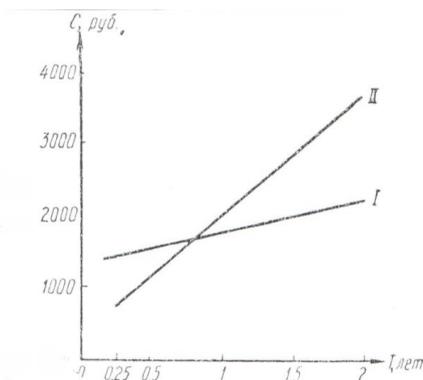


Рисунок 3. Выбор типа временных зданий

I – сборно-разборные здания; II – передвижные здания.

На рис. 3 эта зависимость показана графически. Наибольший срок пребывания на постройке, при котором еще выгодны передвижные здания при бесплатных фондах, составляет 15-16 мес., а при взимании платы за фонды – 9-10 мес.

3.2. Обоснование потребности в основных строительных машинах

В этом разделе должны быть приняты средства меха-

низации для производства работ по инженерной подготовке территории, «нулевому циклу» и возведению надземной части зданий и сооружений. При этом необходимо ориентироваться на прогрессивные методы производства работ с учетом объемов работ, сроков строительства и конструктивных особенностей здания. Выбор строительных машин осуществляется в следующей последовательности:

1. исходя из рассчитанных объемов работ, объемно-планировочных и конструктивных особенностей здания, природных условий площадки строительства определяют требуемые параметры строительных машин;
2. изучают средства технологического обеспечения, типы строительных машин, оборудование, монтажные и такелажные приспособления и т.п., которыми располагает монтажная организация;
3. разрабатывают варианты комплексной механизации работ и определяют их соответствие сформулированным требованиям;
4. производят оценку всех возможных вариантов и выбор в соответствии с принятым критерием рационального. При небольшом количестве вариантов и несложных объектах оценка и выбор рационального решения должны осуществляться на основании технико-экономического сравнения, при наличии многовариантных решений и сложных объектов – экономико-математических методов и средств вычислительной техники;
5. устанавливают с учетом последовательности и сроков выполнения работ в календарном плане строительства количество комплектов машин, требуемое для возведения всего комплекса здания.

3.2.1. Выбор ведущих машин для производства работ «нулевого цикла»

Выбор вариантов механизации производят для следующих видов работ «нулевого цикла»:

- вертикальной планировки территории;
- прокладки сетей инженерных коммуникаций;
- устройства постоянных и временных дорог;
- устройства котлованов под здания;
- возведения подземных частей зданий.

Выбор комплекта машин зависит от рельефа местности, планировки жилого комплекса, расположения сетей инженерных коммуникаций и дорог, объемов работ, сроков строительства, объемно-планировочных и конструктивных особенностей зданий.

Пример.

Требуется выбрать рациональный комплект машин для разработки котлована под 5-этажный крупнопанельный жилой дом, характеристики которого представлены в таблице 2. Грунт основания по заданию – супесь. Грунтовые воды находятся на глубине 10 м.

Решение.

Из ведомости объемов работ устанавливаем объем земляных работ по выемке грунта (4090 м³ на одно здание). На основании объемов работ и исходных данных по справочникам подбираем ведущие машины для разработки котлована.

Ведущими машинами в комплекте машин являются:

- для варианта 1 – экскаватор ЭО-3122, оборудованный обратной лопатой с вместимостью ковша 0,5 м³;
- для варианта 2 – экскаватор ЭО-4124ХЛ, оборудованный обратной лопатой с вместимостью ковша 0,65 м³;
- для варианта 3 – экскаватор ЭО-3323, оборудованный обратной лопатой с вместимостью ковша 0,5 м³;
- для варианта 4 – экскаватор ЕК-18, оборудованный обратной лопатой с вместимостью ковша 1,0 м³.

Состав вариантов комплектов машин, используемых для выполнения основных строительного-монтажных операций, принимается по типовым технологическим картам или справочной литературе.

Рассматриваемые в данном примере комплекты машин представлены в таблице 9.

Во всех вариантах для перемещения грунта используется бульдозер марки ДЗ-110, а для вывоза грунта – автомобиль-самосвал КамАЗ-5511.

Таблица 9

Варианты комплектов машин

Технологическая операция	Вариант комплектов машин			
	№1	№2	№3	№4
Разработка грунта растительного слоя	Бульдозер ДЗ-110 Экскаватор ЭО-3122 Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	Бульдозер ДЗ-110 Экскаватор ЭО-4124ХЛ Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	Бульдозер ДЗ-110 Экскаватор ЭО-3323 Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	Бульдозер ДЗ-110 Экскаватор ЕК-18 Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511
Разработка грунта в котловане	Экскаватор ЭО-3122 Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511 Бульдозер ДЗ-110А	Экскаватор ЭО-4124ХЛ Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511 Бульдозер ДЗ-110А	Экскаватор ЭО-3323 Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511 Бульдозер ДЗ-110А	Экскаватор ЕК-18 Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511 Бульдозер ДЗ-110А

Определяем сменную производительность экскаватора:

$$P_{см} = \frac{3600 * T_{см} * k_n * k_v * q}{k_p * t_n}$$

где $P_{см}$ – сменная производительность экскаватора, m^3 ;

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч;

k_n – коэффициент наполнения ковша (0,8-1,1);

k_v – коэффициент использования экскаватора во времени (0,68-0,74);

k_p – коэффициент разрыхления грунта (1,1-1,5);

q – вместимость ковша, m^3 ;

t_n – продолжительность одного цикла экскавации грунта, с.

Определяем сменную производительность экскаватора ЭО-3122

$$P_{см} = \frac{3600 * 3 * 0,8 * 0,74 * 0,5}{1,25 * 16} = 426,24 \text{ м}^3$$

Таким же образом определяем производительность для остальных рассматриваемых машин. Разделив последо-

вательно величину заданного объема работ (4090 м^3) по разработке грунта на сменную производительность экскаватора, получаем потребное количество машиносмен, в течение которых можно выполнить этот объем работ на объекте. При условии двухсменной работы машин определяем количество рабочих дней. Стоимость эксплуатации экскаватора определяем умножением количества машиносмен на продолжительность смены (8ч) и на стоимость машиночаса эксплуатации машины. Технико-экономическое сравнение вариантов машин производится в таблице

10.

Таблица 10

Сравнение вариантов ведущих машин для разработки грунта

№ вар	Наименование и марка машины	Объем работ		Сменная производительность машины	Кол-во машино смен	Кол-во рабочих дней	Стоимость эксплуатации машины без НДС	
		Ед.изм.	Кол-во				1-го машино-часа	Всего
1	Экскаватор ЭО-3122	м ³	4090	426,24	9,6	5	827,78	63573,5
2	Экскаватор ЭО-4124ХЛ	м ³	4090	466,62	8,77	4,5	762,03	53464,02
3	Экскаватор ЭО-3323	м ³	4090	426,24	9,6	5	720,42	55328,26
4	Экскаватор ЕК-18	м ³	4090	737,28	5,55	3	927,96	41201,42

Так как комплектующие машины во всех рассматриваемых вариантах одинаковы, то выбор окончательного варианта производим по стоимости эксплуатации ведущей машины. В рассматриваемом примере наиболее экономичным является вариант №4.

3.3. Привязка грузоподъемных машин на стройген-плане

Привязка башенных и рельсовых кранов, устанавливаемых у откоса котлована (выемки), к оси здания (сооружения) в соответствии с рис.4 определяется по формуле:

$$S = r + c + 0,5d + 0,5K$$

где r – расстояние от оси здания (сооружения) до основания откоса котлована (выемки); c – расстояние от основания откоса котлована (выемки) до края балластной призмы; d – ширина основания призмы; K – ширина колеи крана.

Установка подкранового пути у неукрепленного котлована, траншеи м другой выемки глубиной h_k разрешается только за пределами призмы обрушения грунта. Расстояние по горизонтали от основания откоса (края дна котлована) до нижнего края балластной призмы (c) должно быть не менее расстояний, указанных в табл.11.

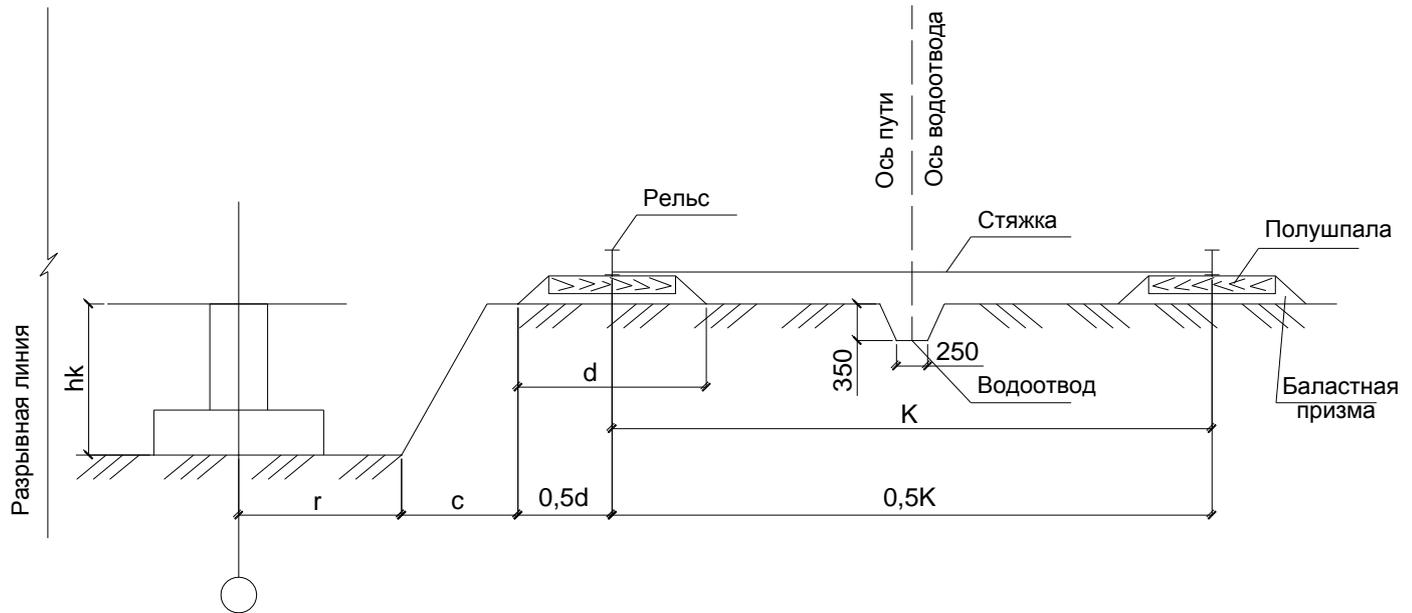


Рисунок 4. Установка башенных и рельсовых кранов у откоса котлована

Привязка стреловых кранов, устанавливаемых у откоса котлована или траншеи, к оси здания (сооружения) в соответствии с рис.4.

$$S = r + c + 0,5K,$$

где r – расстояние от оси здания (сооружения) до основания откоса котлована (выемки); c – расстояние от основания откоса котлована (выемки) до ближайшей опоры грузоподъемной машины; K – размер колеи или базы гусеничного крана, а для грузоподъемных машин с выносными опорами – размер опорного контура.

Установка стреловых кранов у неукрепленных откосов котлованов, траншей или других выемок при ненасыпном грунте разрешается только за пределами призмы обрушения грунта и определяется расстоянием по горизонтали от основания откоса котлована до ближайших опор машины (с) согласно табл.11.

Таблица 11

Минимальное расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машины

Глубина выемки, м	Грунт ненасыпной			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
	Расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины, м			
1,0	1,5	1,25	1,00	1,00
2,0	3,0	2,40	2,00	1,50
3,0	4,0	3,60	3,25	1,75
4,0	5,0	4,40	4,00	3,00
5,0	6,0	5,30	4,75	3,50

Если в материалах инженерно-геологического заключения геологический разрез представлен разнородными грунтами, то определение приближения грузоподъемной машины к откосу котлована производится по одному виду грунта с наихудшими показателями (по наиболее слабому грунту).

При установке грузоподъемных машин у зданий (сооружений), имеющих подвалы или другие подземные пустотные сооружения, необходимо рассчитывать несущую способность стен указанных сооружений на крановые нагрузки. Данный расчет производить не требуется, если расстояние от ближайшей опоры крана или нижнего края балластной призмы рельсового пути до наружной грани стены подвала (с) соответствует требованиям табл. 11 и рис.5.

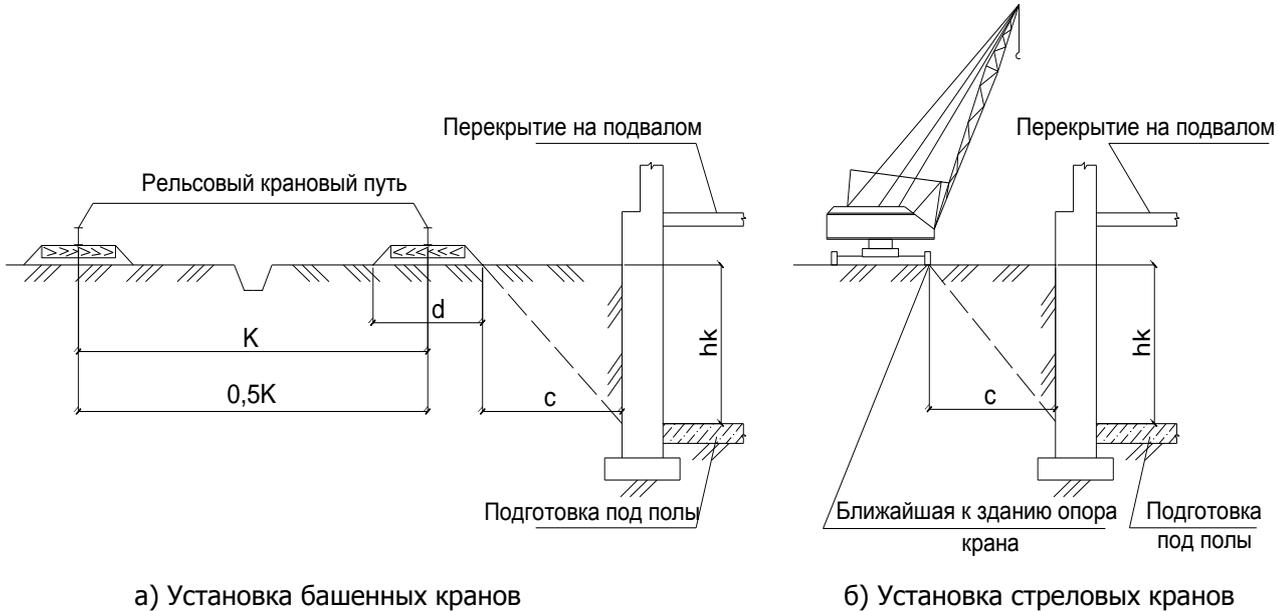


Рисунок 5. Установка башенных кранов (а) и стреловых (б) у зданий с подвалом без расчета выдавливания стен от крановых нагрузок

Привязка стреловых и башенных кранов с поворотной башней для возведения надземной части здания – расстояние S от оси вращения крана до ближайшей оси здания, как показано на рис.4 и рис.5 определяется по формуле:

$$S = a + n + R_n,$$

где a – расстояние от оси здания до его наружной грани включая его выступающие части (козырьки, карнизы, пилястры, балконы и т.п.), м; n – габарит приближения, м; R_n – величина габарита поворотной части крана со стороны, противоположенной стреле крана, м.

Под габаритом приближения понимают расстояние по горизонтали между поворотной частью крана и выступающей частью здания или временным строительным приспособлением, находящимся на здании или у здания (строительные леса, выносные площадки, защитные козырьки и т.п.).

Габарит приближения (n) для башенного крана, перемещающегося по наземному крановому пути, должен составлять на высоте до 2000 мм от уровня земли не менее 700 мм, а на высоте более 2000 мм – не менее 400 мм (рис.). Для кранов с поворотной башней и числом секций в башне более двух это расстояние принимается не менее 800 мм по всей высоте возможного отклонения башни от вертикали¹.

Габарит приближения (n) для стреловых самоходных кранов должен быть не менее 1000 мм². Протяженность кранового пути должна приниматься исходя из условия обслуживания краном всей рабочей зоны строительного-монтажных работ. Для башенных кранов определяют длину рельсовых нитей кранового пути

$$L_{р.н} = k_{кр} + B_{кр} + 2l_{тор} + 2l_{туп},$$

где $k_{кр}$ – расстояние между крайними стоянками крана, м; $B_{кр}$ – база крана, м; $l_{тор}$ – величина тормозного пути крана, принимается не менее 1,5 м; $l_{туп}$ – расстояние от конца рельса до тупиков, принимается 0,5 м.

Расстояние между крайними стоянками крана $k_{кр}$ определяют графически в следующей последовательности:

- 1) в масштабе показывают привязку оси передвижения крана к оси проектируемого здания;
- 2) наносят засечки на оси передвижения крана в следующем порядке:

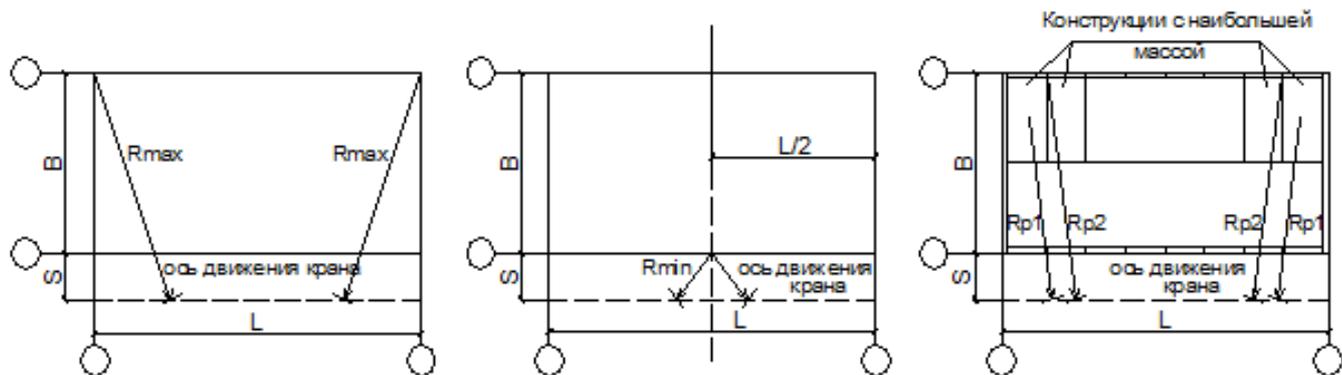
- раствором циркуля в масштабе откладывают максимальный рабочий вылет стрелы из крайних углов внешнего габарита здания

со стороны, противоположенной башенному крану, до пересечения с осью движения крана (рис.6а);

- раствором циркуля, в масштабе, откладывают минимальный вылет стрелы из середины наружной стены здания со стороны подкрановых путей до пересечения с осью движения крана (рис.6б);

- последовательно раствором циркуля откладывают рабочий вылет стрелы R_p из центра тяжести конструкции с максимальной и близкой к максимальной массой до пересечения с осью движения крана (рис.6в).

3) из полученных засечек выбираем крайние, они будут определять положение центра крана в крайних стоянках.



- а) из условия \max вылета стрелы б) из условия \min вылета стрелы в) из условия рабочего вылета стрелы согласно грузовой характеристике крана

Рисунок 6. Определение положения крайних стоянок крана

Полученное расстояние между крайними стоянками $l_{кр}$ подставляют в формулу и определяют требуемую длину рельсовых нитей кранового пути для выполнения СМР. Затем длину рельсовых нитей $L_{р.н.}$, полученную на основе расчета, корректируют в сторону увеличения с учетом кратности длины полузвена и сверяют с минимально допустимой длиной рельсовых нитей кранового пути, которая должна быть не менее $31,25\text{м}^1$.

Таким образом принятая длина путей должна удовлетворять условию

$$L_{р.н.} = 6,25n_{зв} \geq 31,25,$$

где $6,25$ – длина одного полузвена подкрановых путей, м; $n_{зв}$ – количество полузвеньев.

В случае необходимости установки крана на одном звене на полушпалах требуется устройство под него жесткого основания, исключающего просадку. Кран установленный на одно звено пути, считается стационарным. Привязка и обозначение подкрановых путей на СГП – на рис.7.

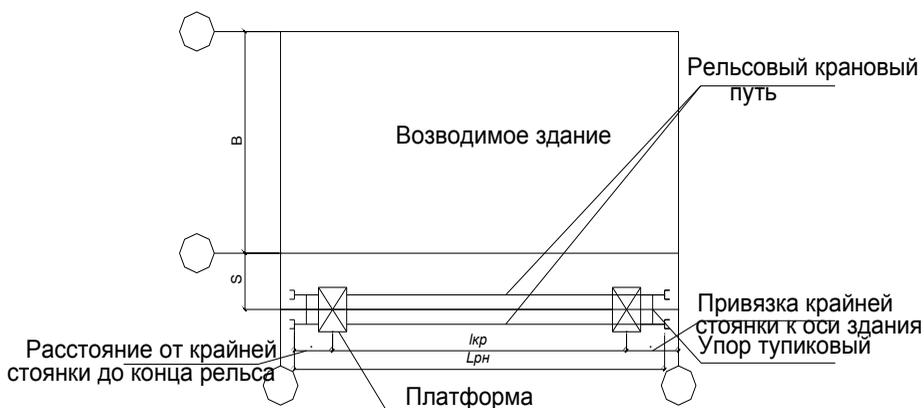


Рисунок 7. Привязка и обозначение подкрановых путей на СГП

Привязка приставного крана к зданию (сооружению) определяется минимальным вылетом, при котором обеспечивается монтаж ближайших к башне крана конструктивных элементов здания с учетом размеров фундамента крана и условий крепления крана к зданию.

4. ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

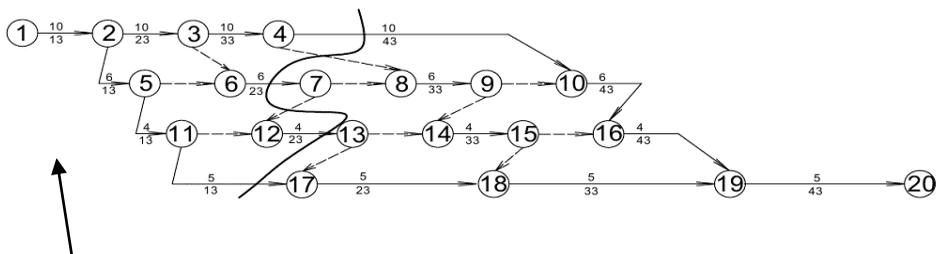
4.1. Набор работ на плановый период с использованием сетевых моделей

Задача. Определить набор работ на плановый период (tпл=10 дней). График производства работ представлен на рис. 8, оперативная информация дана в таблице 12.

4.Оперативное планирование строительного производства

4.1. Набор работ на плановый период с использованием сетевых моделей

Задача. Определить набор работ на плановый период (tпл=10 дней). График производства работ представлен на рис. 8, оперативная информация дана в таблице 12.



Линия ограничения выполненных работ

Рисунок 8. Сетевой график производства работ

Таблица 12

Наименование работ	Код работ	% выполнения работы
1	1-2	100
2	2-3	100
3	3-4	100
4	4-10	10
5	2-5	100
6	6-7	80
7	5-11	100
8	12-13	50
9	11-17	60

Решение:

1. Нанесем оперативную информацию на график произ-

водства работ

2. Определим остаточную продолжительность работ t_{i-j}

$$t_{i-j} = \frac{t_{i-j} * (100 - P_{i-j})}{100}$$

где t_{i-j} - исходная продолжительность работы, дн;

P_{i-j} - процент выполнения работ.

$$t_{1-2} = \frac{t_{1-2} * (100 - P_{1-2})}{100} = \frac{10 * (100 - 100)}{100} = 0$$

$$t_{4-10} = \frac{t_{4-10} * (100 - P_{4-10})}{100} = \frac{10 * (100 - 10)}{100} = 9 \text{ дн}$$

$$t_{6-7} = \frac{t_{6-7} * (100 - P_{6-7})}{100} = \frac{15 * (100 - 80)}{100} = 3 \text{ дн}$$

$$t_{12-13} = \frac{t_{12-13} * (100 - P_{12-13})}{100} = \frac{4 * (100 - 150)}{100} = 2 \text{ дн}$$

$$t_{11-17} = \frac{t_{11-17} * (100 - P_{11-17})}{100} = \frac{5 * (100 - 60)}{100} = 2 \text{ дн}$$

$$t_{8-9} = \frac{t_{8-9} * (100 - P_{8-9})}{100} = \frac{6 * (100 - 0)}{100} = 6 \text{ дн}$$

3. Рассчитаем скорректированный сетевой график (таблица 13) по ранним параметрам

Таблица 13

Номера нач. событий предшествующих работ	Шифр работы	t_{i-j}	Раннее начало работы T_{i-j}^{PH}	Раннее окончание работы T_{i-j}^{PO}	N	N'	$t_{i-j}^{пл}$	k_{i-j}^B
-	4-10	9	0	9	*	*	9	0,90
-	6-7	3	0	3	*	*	3	0,20
6	7-8	0	3	3	*			
6	7-12	0	3	3	*			
7	8-9	6	3	9	*	*	6	1,0
8	9-10	0	9	9	*			
4,9	10-16	6	9	15	*	*	10-9=1	0,17
-	11-17	2	0	2	*	*	2	0,40
-	12-13	2	0	2	*	*	2	0,50
12	13-14	0	2	2	*			
12	13-17	0	2	2	*			
9,13	14-15	4	9	13	*	*	10-9=1	0,25
14	15-16	0	13	13				
14	15-18	0	13	13				
10,15	16-19	4	15	19				
11,13	17-18	5	2	7	*	*	5	1,00
15,17	18-19	5	13	18				
16,17	19-20	5	19	24				

4. Определим множество работ N , попавших в плановый период. Для этого проверим условие $t_{t-ф} < t_{пл}$ и отметим это в таблице 13. В графе « N » одной точкой.

5. Определим множество действительных работ, попавших в плановый период N^* , для этого необходимо соблюдать следующее условие $t_{t-ф} > 0$, отметим это второй точкой в графе « N » в таблице 12.

6. Для множества N' определим продолжительность $t_{i-j}^{пл}$ выполнения каждой работы в плановом периоде ($t_{пл}=10$ дней). Для этого рассмотрим возможные варианты расположения работ в плановом порядке. Если $t_{пл} < T_{i-j}^{PO}$, то $t_{i-j}^{пл} = t_{пл} - T_{i-j}^{PO}$.

Для варианта 1 и 2 с $t_{пл} = t_{i-j}$. Для варианта 3 и 4 $t_{i-j}^{пл} = t_{пл} - T_{i-j}^{PH}$, т.е. необходимо проверить условие $T_{i-j}^{PO} \leq t_{пл}$.

Исходя из этого, определим $t_{i-j}^{пл}$ в таблице 13.

7. Для множества N определим коэффициент выборки ресурсов k_{i-j}^B , который говорит о том, какая часть ресурсов, необходимых для выполнения данной работы, приходится на плановый период.

$$K_{i-j}^B = \frac{(100 - P_{i-j}) * t_{i-j}^{пл}}{100 * t'_{i-j}}$$

где K_{i-j}^B – коэффициент выработки ресурсов;

P_{i-j} - процент выполнения работы;

t'_{i-j} – остаточная продолжительность работы;

$t_{i-j}^{пл}$ – продолжительность работы в плановом периоде

$$T_{4-10}^B = \frac{(100 - 10) * 9}{100 * 9} = 0,9$$

$$T_{4-10}^B = \frac{(100 - 180) * 3}{100 * 3} = 0,2$$

$$T_{8-9}^B = \frac{(100 - 0) * 6}{100 * 6} = 1$$

$$T_{10-16}^B = \frac{(100 - 0) * 1}{100 * 6} = 0,17$$

$$T_{11-17}^B = \frac{(100 - 60) * 2}{100 * 2} = 0,4$$

$$T_{12-13}^B = \frac{(100 - 50) * 2}{100 * 2} = 0,5$$

$$T_{14-15}^B = \frac{(100 - 0) * 1}{100 * 4} = 0,25$$

$$T_{17-18}^B = \frac{(100 - 0) * 5}{100 * 5} = 1$$

Занесем эти данные в таблицу 14. Таким образом, набор работ на плановый период будет представлен списком, приведенным в таблице 14.

Таблица 14

Набор работ на плановый период

Наименование работы	Шифр работ	$t_{i-j}^{пл}$	K_{i-j}^B
1	4-10	9	0,90
2	6-7	3	0,20
3	8-9	6	1,00
4	10-13	1	0,17
5	11-17	2-	0,40
6	12-13	2	0,50
7	14-15	1	0,25
8	17-18	5	1,00

5. ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО И АНАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ИТОГОВ РАБОТЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Для анализа итогов работы строительного участка (комплекса) применяют как аналитические, так и графические методы. Для постоянного анализа важнейшей взаимосвязи прибыли, объемов работ и себестоимости в каждом строительном подразделении строят графики этих зависимостей.

Это позволяет находить точку безубыточности и изменять ее местоположение в зависимости от объемов и себестоимости постоянных и временных затрат. Точку безубыточности (порог рентабельности) показывает величину минимального объема выпуска готовой строительной продукции, при котором производство будет безубыточным, то есть такой объем выручки от реализации, при котором строительная организация уже не имеет убыток, но еще не получает прибыли, выручка только покрывает затраты.

При анализе безубыточности принимают следующие допущения:

1. Изменяется только объем выпуска строительной продукции, а все другие показатели остаются неизменными (производительность труда, стоимость единицы сырья, ставки заработной платы, цена товара).
2. Предприятие выпускает одно изделие или ограниченную номенклатуру с фиксированной долей каждого изделия.
3. Совокупные издержки и выручка линейно зависят от объемов производства.
4. Анализируется только приемлемый диапазон объемов производства.
5. Издержки можно точно разделить на постоянные и переменные.

Задача. Цех по производству сборных ЖБК ДСК-1 имеет следующие данные:

- цена изделия $p = 5$ тыс.руб./шт. серийного изделия;
- объем реализации q серийного изделия – 4000 шт.;
- постоянные затраты $a = 8600$ тыс.руб.;
- переменные затраты $b = 11000$ тыс.руб.;
- удельные переменные затраты $b = 2,75$ тыс.руб./шт.

Определить порог рентабельности и объем реализации, при котором прибыль N составит 10000 тыс.руб.

Решение:

Сначала решим задачу аналитическим методом.

1. Необходим объем реализации q_0 , который соответствует порогу

$$q_0 = \frac{a}{p - b} = \frac{8600}{5 - 2,75} = 3822 \text{ шт}$$

рентабельности

2. При данном пороге рентабельности выручка V от реализации составит

$V = p * q_0 = 5 * 3822 = 19110$ тыс.руб., а прибыль N будет равна нулю.

3. Прибыль N равна разнице между выручкой и затратами $N = p * q$

– $(a+b*q)$

При заданном объеме реализации прибыль

$$N = 5*4000 - (8600 + 2,75*4000) = 400 \text{ тыс. руб.}$$

4. Для получения целевой прибыли необходимо рассчитать количество требуемой продукции по формуле:

$$q = \frac{a + N}{p - b} = \frac{8600 + 10000}{5 - 2,75} = 8267 \text{ шт.}$$

Таким образом, для получения целевой прибыли в объеме 10000 тыс.руб., необходимо реализовать 8267 шт. серийного изделия.

Теперь решим задачу графическим методом, для чего построим линейный график. По оси абсцисс отметим объемы реализации (в шт.), по оси ординат – объемы выручки и затрат (в тыс. руб.).

Чтобы построить линию, показывающую выручку от реализации при заданном объеме (4000 тыс. шт.), соединим точку О с точкой А, которую найдем, перемножив p и q
 $V = p*q = 5*4000 = 20000$ тыс. руб.

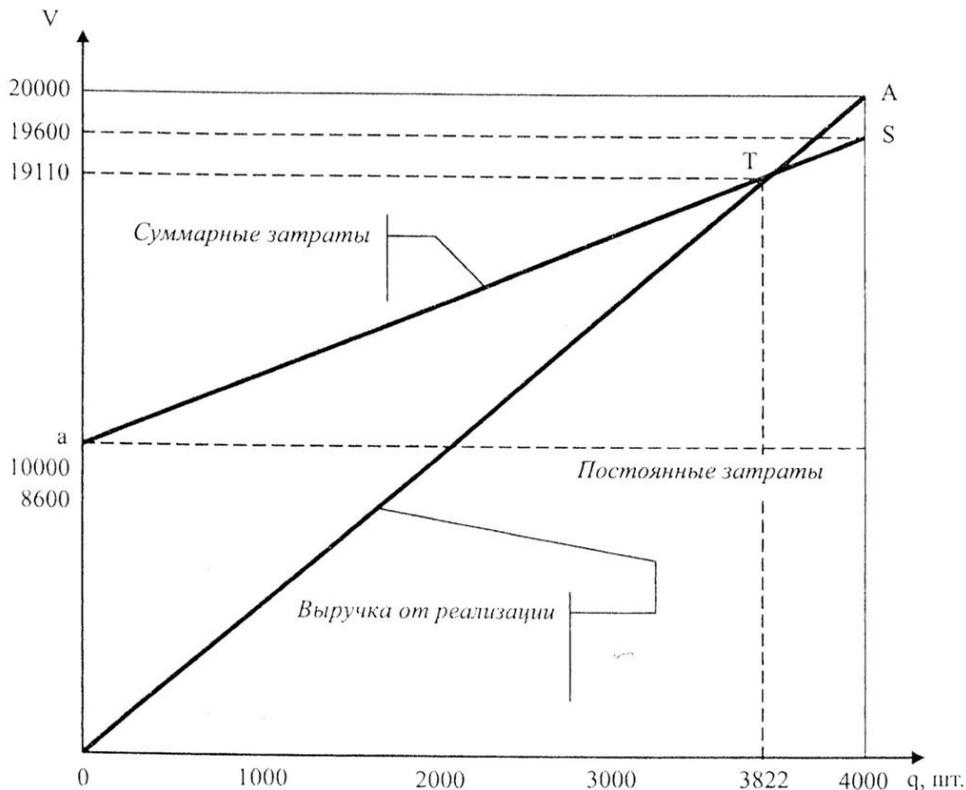


Рисунок 9. Выручка от реализации

Затем строим линию суммарных затрат от точки а до точки S, для чего переменные затраты b складываем с постоянными a $11000+8600 = 19600$ тыс.руб.

Пересечением прямой OA с прямой аS покажет точку безубыточности Т, объем реализации продукции (3822 шт.) и выручку (19110 тыс.руб.) при данном пороге рентабельности.

Оба метода показывают, что в данной задаче зона убыточной работы превышает зону прибыли (площадь ΔOaT юльше площади ΔTAS).

Для увеличения прибыли до 10000 тыс. руб. при заданных затратах необходимо значительно повысить объем реализации, что и подтверждается расчетом:

$$q = \frac{a + N}{p - b} = \frac{8600 + 10000}{5 - 2,75} = 8267 \text{ шт.}$$

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВЫБОРА ВАРИАНТА СТРОИТЕЛЬСТВА ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА ПО РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ

Практическое задание.

Условие.

Компания по производству легких быстромонтируемых складских помещений решает вопрос о строительстве нового завода: построить большой завод, маленький завод, либо отказаться от строительства.

При строительстве нового завода ожидаемый эффект составит 200 тысяч рублей, вероятность успеха – 0,4, при неблагоприятном состоянии среды, вероятность – 0,8 ожидаемые убытки составят – 180 тысяч рублей. При строительстве маленького завода – ожидаемый эффект 100 тысяч рублей, при неудаче убытки – 20 тысяч рублей.

Рассчитать ожидаемую среднюю выгоду от принятия решения при большом количестве реализаций (EMV), построить дерево решений.

Менеджер должен принять решения: 1)строить большой завод; 2)строить маленький завод; 3) ничего не строить.

Задача имеет узел принятия решений и узел внешней среды. При строительстве большого завода рассчитаем EMV.н.з. = $200 * 0,4 + (-180) * 0,6 - 108 = -28$ тыс. руб. При строительстве малого завода EMV.м.з. = $100 * 0,4 + (-20) * 0,6 = 28$ тыс. руб. Таким образом EMV.н.з. = -28 тыс. руб; EMV.м.з. = 28 тыс. руб. EMVн.стр. = 0.

Выбираем вариант с наибольшим значением EMV – строительство малого завода.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИБЫЛИ ПРИ ТЕКУЩЕМ ОБЪЕМЕ ПРОДАЖ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ

Практическое задание.
Условие.

Деятельность завода характеризуется следующими показателями.

Таблица 15

Показатели	Количество
Текущий объем продаж, млн./шт./мес. - $O_{пр}$	12
Максимальная мощность, млн./шт./мес. - $O_{пр}^{max}$	18
Продажная цена, шт., руб. - $C_{ед}$	1
Затраты на сырье, шт., руб. - $ЗС$	0,2
Оплата труда, шт., руб. - $ОТ$	0,1
Электроэнергия, шт., руб. - $Э$	0,5
Цеховые расходы, мес., млн. руб. - $ЦР$	1,1
Общие управленческие расходы, мес., млн. руб. - $ОУР$	0,4
Торговые издержки, мес., млн. руб. - $ТИ$	0,5

Требуется определить:

- 1) уровень безубыточности фирмы;
- 2) прибыль при текущем объеме продаж;
- 3) прибыль при максимальной мощности.

1. Определяем выручку от реализации, прибыль при текущем объеме продаж: $ВР$ и $ПР$

а) $ВР = C_{ед} * O_{пр} = 1,0 * 12 = 12$ млн. руб.

б) определяем переменные издержки на ед. продукции, $П_{срИед}$, $И_{ед}$.

$$П_{срИед} = ЗС + ОТ + Э = (0,2 + 0,1 + 0,5) = 0,8 \text{ руб.}$$

в) определяем $П_{срИ}$ на текущий объем продаж (переменные издержки)

$$П_{срИ} = П_{срИед} * O_{пр}^{max} = 0,8 * 18 = 14,4 \text{ млн. руб.}$$

г) определяем постоянные издержки

$$ПИ = ЦР + ОУР + ТИ = 1,1 + 0,4 + 0,5 = 2 \text{ млн. руб.}$$

д) рассчитываем прибыль при максимальном объеме продаж

$$ПР = ВР - Сб = 18 - (14,4 + 2) = 1,6 \text{ млн. руб.}$$

2. Рассчитать точку безубыточности $N_{кр}$

$$N_{кр} = ПИ / (C_{ед} - П_{срИед}) = 2 / (1 - 0,8) = 2 / 0,2 = 10 \text{ млн. шт.}$$

3. Определяем выручку от реализации, прибыль при текущем объеме продаж при максимальной мощности завода $ВР$.

а) $ВР = C_{ед} * O_{пр} = 1,0 * 18 = 18$ млн. руб.

б) определяем переменные издержки на ед. продукции $П_{срИед}$

$$П_{срИед} =$$

$$e_{ed} = 3C + OT + \Delta = (0,2 + 0,1 + 0,5) = 0,8 \text{ руб.}$$

в) определяем P_{cpI} на максимальный объем продаж (переменные издержки)

$$P_{cpI} = P_{cpI_{ed}} * O_{pr}^{max} = 0,8 * 18 = 14,4 \text{ млн. руб.}$$

г) определяем постоянные издержки

$$PI = ЦР + ОУР + ТИ = 1,1 + 0,4 + 0,5 = 2 \text{ млн. руб.}$$

д) рассчитываем прибыль при максимальном объеме продаж

$$Pr = BR - C_6 = 18 - (14,4 + 2) = 1,5 \text{ млн. руб.}$$

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА ПРОЕКТА ПО СРОКУ ОКУПАЕМОСТИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ

Определить эффективность проектов по сроку окупаемости, чистой текущей стоимости и индексу рентабельности
 Ставка дисконта 10%

Показатели	Варианты																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Инвестиции, млн.руб. И _н	60	65	62	58	66	70	72	64	79	85	80	95	75	82	74	90	92	100	120	140
Поток доходов в млн. руб (Д)																				
1 год	27	40	23	18	33	45	50	48	52	49	60	58	52	55	36	66	50	60	62	70
2 год	20	35	18	33	45	50	48	31	41	32	45	34	31	33	24	36	35	42	30	47
3 год	12	10	20	19	15	8	22	20	35	22	20	25	22	17	18	23	28	20	20	26
4 год	9	5	10	7	5	7	10	10	10	12	17	17	14	12	10	8	10	16	15	10
5 год	7	0	0	2	2	-	-	5	2	-	-	6	5	-	2	-	-	-	7	-

1. Определяем текущую стоимость по 1 варианту, проект А.

$$TC_1^A = D_1/(1+0,1)^1 = 27/(1+0,1)^1 = 24,5;$$

$$TC_2^A = 20/(1+0,1)^2 = 16,5;$$

$$TC_3^A = 12/(1+0,1)^3 = 9;$$

$$TC_4^A = 9/(1+0,1)^4 = 6,1;$$

$$TC_5^A = 7/(1+0,1)^5 = 4,3.$$

2. Определяем текущую стоимость по 1 варианту, проект Б.

$$TC_1^B = 40/(1+0,1)^1 = 36,4;$$

$$TC_2^B = 35/(1+0,1)^2 = 28,9;$$

$$TC_3^B = 10/(1+0,1)^3 = 7,5;$$

$$TC_4^B = 5/(1+0,1)^4 = 3,4;$$

$$TC_5^B = 0/(1+0,1)^5 = 0.$$

3. Определяем сумму текущей стоимости.

$$\sum_{i=1}^n TC_{\text{Апроект.}} = TC_1 + TC_2 + TC_3 + TC_4 + TC_5 = 24,5 + 16,5 + 6,1 + 4,3 = 60,4;$$

$$\sum_{i=1}^n TC_{\text{Бпроект.}} = TC_1 + TC_2 + TC_3 + TC_4 + TC_5 = 36,4 + 28,9 + 7,5 + 3,4 + 0 = 76,2.$$

4. Определяем ЧДД (чистый дисконтированный доход).

$$\text{ЧДД} = \sum TC - I_n > 0 \text{ проект эффективен};$$

$$\text{ЧДД} = \sum TC^A = 60,4 - 60 = 0,4 > 0;$$

$$\text{ЧДД} = \sum TC^B = 60,4 - 65 = 11,2 > 0.$$

5. Определяем индекс рентабельности $I_{нр}^A$.

$$I_{нр}^A = \sum TC^A / I_n > 1 \text{ проект эффективен};$$

$$I_{нр}^A = 60,4/60 = 1;$$

$$I_{нр}^B = 76,2/65 = 1,2 > 1.$$

6. Сравниваем ЧДД для проекта А и Б.

9. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ БЛАГОПРИЯТНОЙ

КОНЪЮКТУРЫ ПРИ ЗАДАННОМ ОБЪЕМЕ РЕНТАБЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Практическое задание.

Условие.

1. Цена единицы продукции 35 рублей, предусматривается увеличение цены на 15%, при благоприятной конъюнктуре рынка, пессимистический вариант предусматривает снижение цены на 9%.
2. Предполагается, что при оптимистичном варианте развития событий переменные издержки на единицу продукции снизятся на 5%.
3. При пессимистическом варианте развития событий переменные издержки увеличиваются на 3%.
4. Постоянные издержки 20000 руб. – ПИ.
5. Переменные издержки 15 руб. – $P_{\text{пер.изд.И}}$.

Требуется:

На основании приведенных данных рассчитать точку безубыточного объема производства при благоприятной конъюнктуре и пессимистическом варианте событий.

Решение:

1) Рассчитаем точку безубыточности предприятия в настоящий момент по формуле:

N – критическая точка, в которой себестоимость и выручка от реализации

$$N_{\text{кр}} = \text{ПИ} / (\text{Ц}_{\text{ед}} - \text{П}_{\text{срИ}}) = 20000 / (35 - 15) = 1000 \text{ ед.}$$

2) Рассчитываем точку безубыточности при благоприятной конъюнктуре. Согласно прогнозу посчитаем новую цену:

$$\text{Ц}_{\text{опт.вар.}}^{\text{новая}} = \text{Ц}_{\text{сущ}} * K_{\text{ув.цен.}} = 35 * 1,15 = 40,25 \text{ руб.}$$

$$N_{\text{без.}}^{\text{опт.в.}} = 20000 / (40,25 - 15) = 2000 / 25,25 = 792 \text{ ед.}$$

3) Рассчитаем точку безубыточности при пессимистическом варианте. Согласно прогнозу рассчитаем величину переменных издержек на единицу продукции

$$\text{П}_{\text{срИед}} * 0,97 = 15 * 0,97 = 14,55 \text{ руб.}$$

$$N_{\text{п.в.}}^{\text{без}} = 20000 / (35 - 14,55) = 20000 / 20,45 = 977 \text{ ед.}$$

Оптимистический прогноз конъюнктуры позволит предприятию при меньшем объеме производства производить рентабельную продукцию.

10. ВЫБОР ВАРИАНТА ВЫПУСКАЕМОГО ВИДА

ПРОДУКЦИИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

Практическое задание.

Условие.

Фирма производит четыре продукта А, Б, В, Г.

Таблица 17

Показатели	А	Б	В	Г
Рыночная цена за единицу, руб.	100	150	60	50
Объем продаж, шт.	4	3	2	2
Переменные затраты, руб.				
Сырье	50	80	60	40
Другие переменные затраты	30	40	10	30
Общие постоянные затраты, тыс. руб.	200			

Требуется: определить какому продукту отдать предпочтение.

1. Определяем себестоимость каждого продукта по величине покрытия.

$$СБ^A = П_{ср}I^A + ПИ^A$$

$$П_{ср}I^A = (50 + 30) * 4 = 320 \text{ руб.}$$

$$П_{ср}I^B = (80 + 40) * 3 = 360 \text{ руб.}$$

$$П_{ср}I^B = (60 + 100) * 2 = 140 \text{ руб.}$$

$$П_{ср}I^Г = (40 + 30) * 2 = 140 \text{ руб.}$$

Постоянные издержки относятся на себестоимость косвенным методом, пропорционально объему.

$$ПИ_{ед.пр.} = ПИ / (O_A + O_B + O_V + O_G) = 200 / (4 + 3 + 2 + 2) = 18,18 \text{ руб.}$$

$$ПИ^A = 18,18 * 4 = 72,72 \text{ руб.}$$

$$ПИ^B = 18,18 * 3 = 54,54 \text{ руб.}$$

$$ПИ^B = 18,18 * 2 = 140 \text{ руб.}$$

$$ПИ^Г = 18,18 * 2 = 140 \text{ руб.}$$

$$СБ^A = П_{ср}I^A + ПИ^A = 320 + 72,72 = 392,72 \text{ руб.}$$

$$СБ^B = П_{ср}И^B + ПИ^B = 360 + 54,54 = 414,54 \text{ руб.}$$

$$СБ^B = П_{ср}И^B + ПИ^B = 140 + 36,36 = 176,36 \text{ руб.}$$

$$СБ^Г = П_{ср}И^Г + ПИ^Г = 140 + 36,36 = 176,36 \text{ руб.}$$

2. Определяем $ВР^A = Ц_{ед}^A * O_A = 100 * 4 = 400 \text{ руб.}$

3. Определяем прибыль по каждому виду продукции:

$$Пр^A = ВР^A - СБ^A = 400 - 392,72 = 7,28 \text{ руб.}$$

$$Пр^B = ВР^B - СБ^B = 450 - 414,54 = 35,46 \text{ руб.}$$

$$Пр^B = ВР^B - СБ^B = 120 - 176,36 = -56,36 \text{ руб.}$$

$$Пр^Г = ВР^Г - СБ^Г = 100 - 176,36 = -76,36 \text{ руб.}$$

4. Определяем удельную прибыль по рентабельным изделиям:

$$П_{уд}^A = 7,28 / 4 = 1,82 \text{ руб.} \quad P_a = 7,28 * 100 / 392,72 = 1,85\%$$

$$П_{уд}^B = 35,46 / 3 = 11,82 \text{ руб.} \quad P_b = 35,46 * 100 / 414,54 = 8,55\%$$

Стратегия руководства будет следующей: изделия В и Г снять с производства, т.к. они убыточны. Предпочтение отдать проекту Б, т.к. его рентабельность наивысшая.