

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Менеджмент»

Е. М. Карпенко, С. Ю. Комков

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ.
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

ПОСОБИЕ

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2010

УДК 005(075.8)
ББК 65.291.21я73
К26

Рецензенты: декан факультета предпринимательства и управления БГАТУ
доктор экономических наук, профессор *Л. Ф. Догиль*;
кафедра «Маркетинг» факультета маркетинга, менеджмента
и предпринимательства БНТУ
(заведующий кафедрой – кандидат технических наук,
доцент по специальности «Экономика» *С. В. Глубокий*)

Карпенко, Е. М.
К26 Производственный менеджмент. Лабораторный практикум :
пособие / Е. М. Карпенко, С. Ю. Комков ; М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос.
техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 315 с. – Систем.
требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD
16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. –
Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-917-3.

В пособии представлены шесть лабораторных работ, включающие теоретическую часть, тридцать вариантов заданий и пример выполнения практической части.

Для студентов экономических и инженерно-экономических специальностей высших учебных заведений, а также научных и практических работников.

УДК 005(075.8)
ББК 65.291.21я73

ISBN 978-985-420-917-3

© Карпенко Е. М., Комков С. Ю., 2010
© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современные промышленные предприятия являются сложными социально-техническими системами, эффективное функционирование которых невозможно без целенаправленного выполнения комплекса взаимосвязанных управленческих функций. Первичными из таких функций являются функции управления производственными процессами, поскольку именно производственная деятельность является ключевой целью и базовым условием функционирования промышленных предприятий. Выполнение соответствующих управленческих функций, объединяемых общей системой производственного менеджмента предприятия, обеспечивает установление эффективной системы взаимосвязей между материально-вещественными и социальными элементами производства, формирование взаимно согласованных планов хода производственной деятельности, контроль результатов работы производственных подразделений, принятие и реализацию корректирующих управленческих решений.

В настоящее время есть достаточно много различной литературы, посвящённой производственному менеджменту. Однако, как правило, авторы публикаций основное внимание уделяют теоретическим аспектам организации производства в ущерб практическим рекомендациям. В то же время, теоретические положения производственного менеджмента как дисциплины практической имеют ценность только в том случае, если они могут быть реализованы на практике и известны методы их реализации. Поэтому существует острая необходимость в изложении, прежде всего, практических методик производственного менеджмента и способов их использования на практике. Настоящее пособие направлено на решение этой задачи. Пособие предназначено для проведения лабораторных работ по курсу «Производственный менеджмент».

В пособие включены 6 лабораторных работ:

1. Оптимизация построения производственного процесса в пространстве.
2. Оптимизация построения производственного процесса во времени.
3. Организация ремонтного обслуживания производства.
4. Организация энергетического обслуживания производства.
5. Оптимизация системы управления материальными запасами.

6. Нормативная оценка оборотных производственных заделов на поточных линиях.

Каждая лабораторная работа включает теоретическую часть, тридцать вариантов заданий к практической части работы и пример выполнения практической части работы для варианта № 0.

Нумерация таблиц, рисунков и формул в данном издании имеет следующую структуру:

Буква «__». Цифра А. Цифра Б,

где буква «Т» – означает принадлежность к теоретической части лабораторной работы; буква «З» – принадлежность к заданию (или к исходным данным); буква «Р» – принадлежность к примеру расчетов по варианту № 0; цифра «А» – номер лабораторной работы (темы); цифра «Б» – текущая нумерация в пределах части (теоретическая, задание (или исходные данные), пример расчетов) лабораторной работы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В ПРОСТРАНСТВЕ

Цель работы: изучение и практическая апробация основных методов оптимизации пространственного размещения производственных мощностей и сбытовых складов.

Теоретическая база работы

Первичной задачей, решаемой при построении производственного процесса в пространстве, является выбор оптимального варианта пространственного размещения предприятия. Такое размещение является критическим условием для величины издержек, с которыми предприятие столкнется, начав свою производственную деятельность.

Выбор стратегии размещения предприятия во многом определяется тем, какой профиль имеет деятельность предприятия и его объектов, требующих размещения. Так, при размещении производственных мощностей предприятия в качестве целевой функции традиционно выбирается минимизация общих затрат производства и распределения. Анализ размещения снабженческих и сбытовых складов обычно фокусируется на поиске приемлемой комбинации транспортно-складских затрат и скорости осуществления поставок.

При выборе размещения предприятия важно учитывать, что его деятельность как единой системы является многопрофильной и включает в себя не только работу производственных подразделений, но также и деятельность, связанную с обеспечением производства и распределением производимой им продукции. Это означает, что решение задач размещения производства и поддерживающей его логистической системы должно осуществляться совместно друг с другом. Традиционно построение распределительной системы начинается с размещения производственных мощностей, после чего выбираются места размещения производственных складов, складов оптовой торговли относительно магазинов розничной торговли, выбирается система доставки и решаются другие вопросы распределительной логистики. Вместе с тем, само по себе размещение производственных мощностей требует адекватного учета издержек по сравниваемым вариантам, причем расчет таких издержек должен учитывать транспортные расходы, расходы, связанные со складированием продукции и т. п. Таким образом, очевидно, что адекватное решение задач размещения требует моделирования взаимосвя-

зей отдельных сфер деятельности предприятий и рассмотрения множества различных сценариев взаимодействия таких сфер.

Для решения задач, связанных с размещением производственного процесса в пространстве, принято использовать комплекс специализированных методов, наиболее распространенными из которых являются:

- 1) метод взвешивания факторных оценок;
- 2) метод анализа критических точек;
- 3) метод центра гравитации;
- 4) транспортные экономико-математические методы.

Метод взвешивания факторных оценок основан на совместном анализе множества факторов, определяющих оптимальность пространственного размещения предприятия, и предполагает расчет средних взвешенных оценок учитываемых факторов по каждому из вариантов размещения. Выбор оптимального варианта при использовании данного метода осуществляется по следующему алгоритму:

1. Экспертным путем проводится выделение значимых факторов размещения, которые, при необходимости, группируются.

2. Каждому из выделенных факторов присваиваются индивидуальные оценки значимости (веса), сумма которых по всей совокупности факторов должна быть равна единице. В случаях, когда осуществляется группировка факторов, веса самим факторам назначаются в рамках соответствующих групп и дополнительно к этому, фиксируются веса для каждой из групп в целом.

3. Для каждого из выделенных факторов выбирается оптимальная технология его количественной оценки.

4. Для каждого из рассматриваемых вариантов размещения проводится непосредственная оценка выделенных факторов и полученные значения пересчитываются в относительную форму для обеспечения своей сопоставимости.

5. Для каждого из рассматриваемых вариантов размещения проводится расчет средних взвешенных оценок по всем выделенным факторам с учетом их группирования.

6. По максимальной величине полученных средних взвешенных оценок выбирается оптимальный вариант размещения.

Для выполнения расчетов по данному методу принято использовать специальные таблицы, образцы которых представлены ниже (табл. Т.1.1, Т.1.2).

Метод анализа критических точек основан на сравнительной оценке затрат по вариантам размещения и выборе такого варианта, который при заданных объемах производства обеспечивает минимальный уровень издержек. Использование данного метода осуществляется по следующей схеме:

1. Для каждого из сравниваемых вариантов размещения устанавливаются значения постоянных и переменных затрат и строятся уравнения типа (Т.1.1), выражающие зависимость общих затрат от объемов производства:

$$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{пост}} + Z_{\text{пер}} \cdot N. \quad (\text{T.1.1})$$

2. Проводится попарное сравнение всех выделенных вариантов размещения, в ходе которого составляются системы уравнений типа (Т.1.2). Их решение [формула (Т.1.3)] показывает точки пересечения линий общих затрат по сравниваемым вариантам:

$$\begin{cases} Z_{\text{общ1}} = Z_{\text{пост1}} + Z_{\text{пер1}} \cdot N, \\ Z_{\text{общ2}} = Z_{\text{пост2}} + Z_{\text{пер2}} \cdot N; \end{cases} \quad (\text{T.1.2})$$

$$N_{\text{кр}} = \frac{Z_{\text{пост2}} - Z_{\text{пост1}}}{Z_{\text{пер1}} - Z_{\text{пер2}}}. \quad (\text{T.1.3})$$

3. На основе полученных ранее оценок затрат по вариантам размещения и рассчитанных на предыдущем этапе критических точек строится сводный график динамики общих затрат по всем рассматриваемым вариантам (рис. Т.1.1).

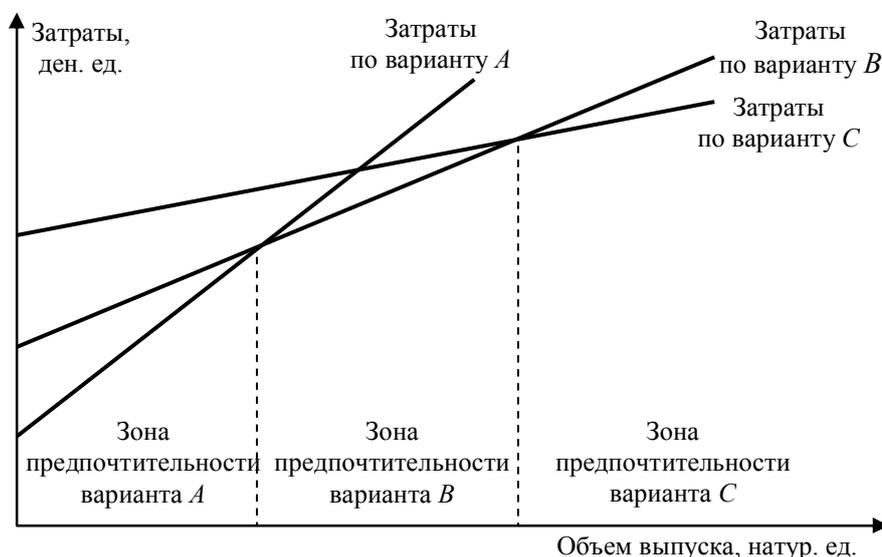


Рис. Т.1.1. Карта пересечений для анализа размещения производства

4. По построенному графику выбирается оптимальный вариант размещения, который, при заданном объеме производства, обеспечивает минимальный уровень общих затрат.

Таблица Т.1.1

Выбор оптимального варианта размещения методом одноступенчатого взвешивания факторных оценок

Факторы	Веса факторов	Базовый уровень оценок	Фактические абсолютные оценки		Относительные оценки		Взвешенные оценки	
			по варианту 1	по варианту 2	по варианту 1 (стб. 4 / стб. 3)	по варианту 2 (стб. 5 / стб. 3)	по варианту 1 (стб. 6 · гр. 2)	по варианту 2 (стб. 7 · стб. 2)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Φ_1								
Φ_2								
....								
Φ_n								
Общая оценка							Сумма по столбцу	Сумма по столбцу

Таблица Т.1.2

Выбор оптимального варианта размещения методом двухступенчатого взвешивания факторных оценок

6

Группы факторов	Факторы	Веса факторов	Веса групп	Базовый уровень оценок	Фактические абсолютные оценки по варианту 1	Фактические абсолютные оценки по варианту 2	Относительные оценки по варианту 1 (стб. 6 / стб. 5)	Относительные оценки по варианту 2 (стб. 7 / стб. 5)	Взвешенные оценки по варианту 1 (стб. 8 · стб. 3)	Взвешенные оценки по варианту 2 (стб. 9 · стб. 3)	Групповые оценки по варианту 1 (сумма оценок стб. 10 по группам)	Групповые оценки по варианту 1 (сумма оценок стб. 10 по группам)	Взвешенные групповые оценки по варианту 1 (стб. 12 · стб. 4)	Взвешенные групповые оценки по варианту 1 (стб. 13 · стб. 4)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Φ_{11}													
	...													
2	Φ_{1n}													
	Φ_{21}													
...	...													
	Φ_{2m}													
Общая оценка													Сумма по столбцу	Сумма по столбцу

Метод центра гравитации используется для выбора оптимального варианта размещения крупных складов, одновременно снабжающих либо несколько удаленных друг от друга производственных подразделений предприятия (снабженческий склад), либо несколько различных потребителей (сбытовой склад). Основная идея данного метода состоит в том, чтобы разместить склад таким образом, чтобы обеспечивалась минимальная величина суммарных затрат на доставку груза с этого склада всем потребляющим данный груз агентам. Поскольку же такие затраты определяются объемами соответствующих перевозок и расстояниями доставки, то размещение склада целесообразно осуществлять в точке так называемого «центра гравитации», т. е. в таком географическом пункте, для которого взвешенные расстояния доставки ко всем пунктам получения являются минимальными. Использование данного метода осуществляется в три этапа.

На первом из них анализируемая географическая территория привязывается к определенной системе координат, в результате чего для каждого из пунктов доставки груза задается индивидуальная пара координат, выражающая расстояние этих пунктов от зафиксированных координатных осей (рис. Т.1.2).

На втором этапе путем взвешивания рассчитанных координат пунктов доставки по объемам доставляемых в них грузов определяются расчетные координаты центра гравитации для рассматриваемой транспортной системы [формулы (Т.1.4) и (Т.1.5)]:

$$X_{\text{ц}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \cdot W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}; \quad (\text{Т.1.4})$$

$$Y_{\text{ц}} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}, \quad (\text{Т.1.5})$$

где $X_{\text{ц}}$, $Y_{\text{ц}}$ – координаты центра гравитации по горизонтальной и вертикальной осям принятой системы координат; X_i , Y_i – координаты i -го пункта транспортировки груза по горизонтальной и вертикальной осям принятой системы координат; W_i – объем груза, подлежа-

щего транспортировке в i -й пункт; n – общее количество пунктов транспортировки груза.

На третьем этапе проводится корректировка рассчитанных координат центра гравитации, в ходе которой размещение склада привязывается к ближайшему от расчетной точки пункту с необходимой транспортной, инженерной и энергетической инфраструктурой.

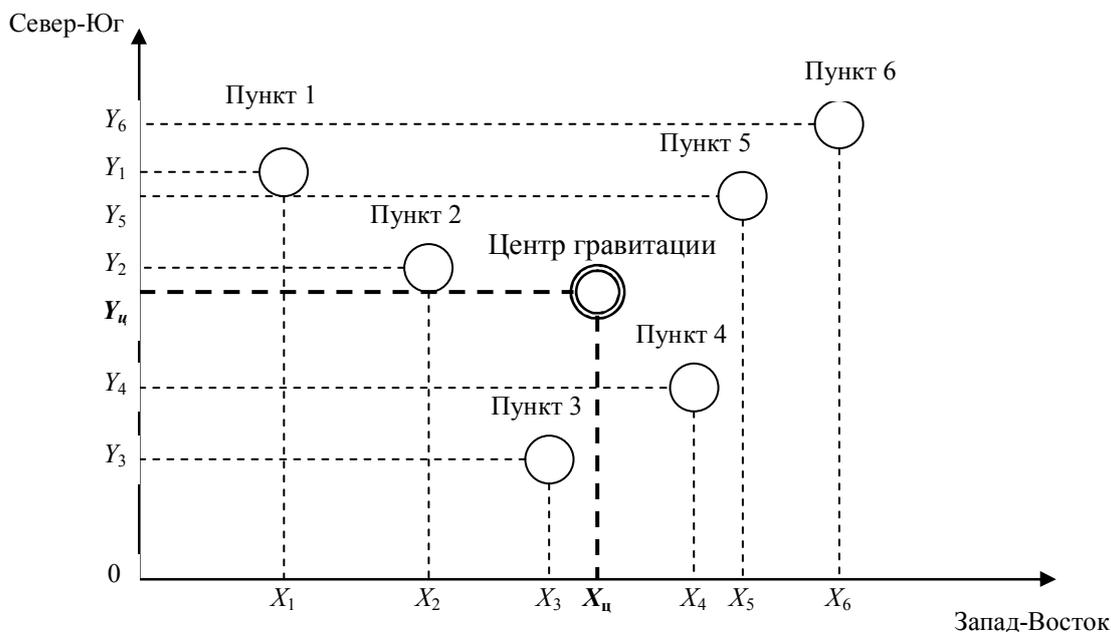


Рис. Т.1.2. Система координат пунктов доставки груза и центра гравитации

Транспортные экономико-математические методы ориентированы на разработку оптимальной схемы транспортировки грузов из нескольких пунктов снабжения в несколько пунктов получения. В качестве критерия оптимальности при этом выступает минимум суммарных затрат по осуществляемым перевозкам. Поиск оптимального решения с помощью данных методов обычно осуществляется в два этапа. На первом из них формируется первоначальный вариант искомой схемы перевозок и проводится его стоимостная оценка. Традиционно для составления такого первоначального варианта используются два основных метода – метод «северо-западного угла» и метод «минимального элемента». На втором этапе с помощью специальных экономико-математических методов (например, метода потенциалов поставщиков и потребителей) проводится поиск более оптимального решения построенной задачи, которое и используется в дальнейшем в качестве основы для работы создаваемой транспортно-распределительной системы.

Задание к практической части работы

На основе представленных исходных данных *необходимо*:

1. С помощью метода центра гравитации определить оптимальные варианты размещения оптового сбытового склада для каждого из возможных вариантов размещения производственных мощностей. Принимаемые варианты размещения сбытового склада выбрать с учетом имеющейся дорожно-транспортной инфраструктуры.

2. Для каждого из принятых вариантов размещения сбытового склада определить минимально возможную протяженность маршрутов транспортировки продукции до каждого из пунктов ее потребления и плановый объем транспортных операций (в тонно-километрах).

3. Для каждого из принятых вариантов размещения сбытового склада рассчитать плановую величину общих и удельных затрат, связанных с доставкой продукции потребителям.

4. Для каждого из принятых вариантов размещения сбытового склада и связанных с ними вариантов размещения производственных мощностей определить плановую величину удельных переменных затрат, связанных с производством и реализацией продукции, учитывая при этом: расходы на оплату труда производственных рабочих, стоимость необходимых материальных ресурсов, стоимость транспортировки продукции потребителям и прочие переменные затраты.

5. Для каждого из принятых вариантов размещения сбытового склада и связанных с ними вариантов размещения производственных мощностей определить плановую величину общих постоянных затрат, связанных с производством и реализацией продукции, учитывая при этом: стоимость аренды складских площадей, стоимость аренды производственных площадей и оборудования, величину накладных управленческих расходов, а также величину прочих постоянных затрат.

6. С помощью метода анализа критических точек определить первоначальный вариант оптимального размещения производственных мощностей и рассчитать для этого варианта, а также для всех прочих возможных вариантов размещения, ожидаемую величину дохода от реализации запланированного объема продукции.

7. Для каждого из возможных вариантов размещения производственных мощностей рассчитать безубыточный объем производства и определить запас финансовой прочности производства.

8. С помощью метода взвешивания факторных оценок выбрать окончательный вариант оптимального размещения производственных мощностей и сбытового склада, учитывая при этом следующие факто-

ры: величина ожидаемого дохода, запас финансовой прочности производства, уровень квалификации рабочей силы, доступность энергоресурсов, развитость деловой инфраструктуры, стабильность покупательского спроса и степень заинтересованности местных властей.

Исходные данные

Объектом анализа выступает предприятие по производству продуктов питания. Размещение производственных мощностей предприятия планируется в одном из городов, являющимся потребителем его продукции. Данные о планируемом регионе размещения предприятия, его основных потребителях, планируемых объемах поставок и планируемой цене на продукцию представлены в таблице 3.1.1. В таблице 3.1.2 отражены данные о величине некоторых видов затрат, связанных с производством и реализацией рассматриваемой продукции. В таблице 3.1.3 отражены данные об относительной значимости и величине некоторых качественных факторов, определяющих оптимальность пространственного размещения производственных мощностей предприятия. При выборе пункта размещения сбытового склада учесть, что доставка продукции в розничную сеть того города, в котором расположены производственные мощности предприятия, осуществляется непосредственно с этого предприятия, т. е. минуя сбытовой склад. Доставка же продукции во все прочие пункты ее потребления осуществляется только со сбытового склада. Перевозки продукции планируется осуществлять автомобильным транспортом.

Таблица 3.1.1

Данные о регионе размещения предприятия, его основных потребителях, планируемых объемах поставок и цене на продукцию

Номер варианта	Регион размещения (область)	Города-потребители продукции	Объемы поставок продукции по городам-потребителям, т	Планируемая цена продукции, ден. ед./т
1	2	3	4	5
0	Брестская	Барановичи	380	1970
		Брест	520	
		Береза	410	
		Дрогичин	360	
		Кобрин	470	
		Пинск	490	

Продолжение табл. 3.1.1

Номер варианта	Регион размещения (область)	Города-потребители продукции	Объемы поставок продукции по городам-потребителям, т	Планируемая цена продукции, ден. ед./т
1	2	3	4	5
1	Витебская	Полоцк	490	2185
		Поставы	450	
		Браслав	310	
		Орша	380	
		Городок	420	
		Витебск	470	
2	Гомельская	Добруш	310	2570
		Жлобин	250	
		Калинковичи	280	
		Лоев	300	
		Гомель	350	
		Житковичи	330	
3	Гродненская	Гродно	320	2900
		Ивье	380	
		Лида	290	
		Мосты	400	
		Новогрудок	330	
		Слоним	260	
4	Минская	Воложин	630	2130
		Марьина Горка	580	
		Минск	650	
		Мядель	550	
		Слуцк	680	
		Столбцы	610	
5	Могилевская	Быхов	550	2230
		Клиновичи	410	
		Кричев	480	
		Осиповичи	510	
		Чериков	490	
		Шклов	500	
6	Брестская	Ганцевичи	810	1700
		Жабинка	650	
		Коменец	590	
		Пинск	750	
		Пружаны	680	
		Слоним	780	

Продолжение табл. 3.1.1

Номер варианта	Регион размещения (область)	Города-потребители продукции	Объемы поставок продукции по городам-потребителям, т	Планируемая цена продукции, ден. ед./т
1	2	3	4	5
7	Витебская	Верхнедвинск	250	2480
		Докшицы	310	
		Лепель	400	
		Миоры	290	
		Сенно	360	
		Чашники	370	
8	Гомельская	Брагин	360	4080
		Буда-Кошелево	470	
		Ельск	490	
		Калинковичи	380	
		Речица	520	
		Чечерск	410	
9	Гродненская	Волковыск	400	1810
		Гродно	300	
		Дятлово	350	
		Лида	330	
		Скидель	450	
		Щорсы	310	
10	Минская	Березино	980	1710
		Воложин	800	
		Клецк	840	
		Минск	790	
		Слуцк	930	
		Узда	910	
11	Могилевская	Бобруйск	250	2800
		Глуск	300	
		Кировск	280	
		Кличев	230	
		Могилев	410	
		Мстиславль	190	
12	Брестская	Барановичи	110	3700
		Ганцевичи	135	
		Иваново	190	
		Кобрин	150	
		Малорита	145	
		Столин	180	

Продолжение табл. 3.1.1

Номер варианта	Регион размещения (область)	Города-потребители продукции	Объемы поставок продукции по городам-потребителям, т	Планируемая цена продукции, ден. ед./т
1	2	3	4	5
13	Витебская	Бешенковичи	980	1850
		Браслав	800	
		Городок	840	
		Дубровно	790	
		Сенно	860	
		Шумилино	940	
14	Гомельская	Ветка	230	2640
		Гомель	410	
		Корма	250	
		Петриков	300	
		Речица	270	
		Хойники	310	
15	Гродненская	Березовка	250	2370
		Большая Берестовица	290	
		Ивье	275	
		Новогрудок	230	
		Ошмяны	210	
		Сморгонь	195	
16	Минская	Борисов	220	3500
		Вилейка	230	
		Дзержинск	180	
		Любань	255	
		Минск	205	
		Старые Дороги	190	
17	Могилевская	Белыничи	550	1930
		Быхов	590	
		Горки	630	
		Клиновичи	545	
		Мстиславль	650	
		Чаусы	590	
18	Брестская	Ганцевичи	380	2400
		Ивацевичи	410	
		Лунинец	360	
		Ляховичи	450	
		Каменец	390	
		Пружаны	430	

Продолжение табл. 3.1.1

Номер варианта	Регион размещения (область)	Города-потребители продукции	Объемы поставок продукции по городам-потребителям, т	Планируемая цена продукции, ден. ед./т
1	2	3	4	5
19	Витебская	Витебск	250	3100
		Глубокое	280	
		Дубровно	230	
		Лиозно	290	
		Россоны	210	
		Толочин	180	
20	Гомельская	Ветка	280	2500
		Добруш	230	
		Жлобин	290	
		Корма	255	
		Лельчицы	205	
		Рогачев	190	
21	Гродненская	Волковыск	640	2000
		Дятлово	710	
		Кореличи	725	
		Мосты	675	
		Барановичи	690	
		Слоним	730	
22	Минская	Березино	810	3700
		Вилейка	845	
		Копыль	860	
		Крупки	775	
		Медель	790	
		Солигорск	805	
23	Могилевская	Бобруйск	440	3500
		Глуск	510	
		Дрибин	485	
		Кличев	465	
		Краснополье	525	
		Славгород	550	
24	Брестская	Брест	550	5000
		Иваново	580	
		Каменец	620	
		Ляховичи	540	
		Малорита	635	
		Пинск	605	

Номер варианта	Регион размещения (область)	Города-потребители продукции	Объемы поставок продукции по городам-потребителям, т	Планируемая цена продукции, ден. ед./т
1	2	3	4	5
25	Витебская	Браслав	300	2830
		Глубокое	270	
		Дубровно	310	
		Миоры	340	
		Сенно	230	
		Шарковщина	295	
26	Гомельская	Гомель	775	2850
		Добруш	820	
		Ельск	860	
		Лельчицы	790	
		Октябрьский	845	
		Чечерск	820	
27	Гродненская	Вороново	460	1380
		Дятлово	520	
		Гродно	535	
		Мир	485	
		Скидель	505	
		Щучин	540	
28	Минская	Березино	490	1250
		Копыль	360	
		Любань	520	
		Несвиж	440	
		Смолевичи	415	
		Столбцы	390	
29	Могилевская	Белыничи	220	1810
		Глуск	310	
		Краснополье	290	
		Могилев	265	
		Хотимск	235	
		Чериков	305	
30	Брестская	Береза	505	2370
		Дрогичин	610	
		Каменец	540	
		Лунинец	580	
		Пружаны	600	
		Столин	565	

Таблица 3.1.2

Данные о величине отдельных видов затрат на производство и реализацию продукции

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
0	Барановичи	Областной центр – 52300	1546000	9800	11100	131	513	98	2,3
	Брест	Районные центры – 38500	1765000	11200	9600	165	478	114	
	Береза	Поселки городского типа – 34200	1498000	7400	10200	160	720	125	
	Дрогичин	Сельские населенные пункты – 25100	1574000	7100	11800	156	785	131	
	Кобрин		1641000	8600	8700	121	643	95	
	Пинск		1632000	9200	9300	142	545	90	
1	Полоцк	Областной центр – 50200	1646000	10500	9800	142	640	131	1,9
	Поставы	Районные центры – 38600	1598000	11200	11200	145	590	121	
	Браслав	Поселки городского типа – 35500	1674000	10740	7400	152	825	118	
	Орша	Сельские населенные пункты – 30600	1741000	10710	7100	163	934	99	
	Городок		1732000	10860	8600	118	673	92	
	Витебск		1865000	10920	9200	125	750	89	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Добруш	Областной центр – 48600	1556000	8800	11200	125	743	98	2,0
	Жлобин	Районные центры – 42300	1508000	5300	12200	134	852	112	
	Калинковичи	Поселки городского типа – 34200	1584000	7400	14000	140	943	97	
	Лоев	Сельские населенные пункты – 31200	1651000	7100	11000	147	649	126	
	Гомель		1775000	7600	16000	133	695	91	
	Житковичи		1642000	9200	12500	135	780	135	
3	Гродно	Областной центр – 55400	1766000	11200	10500	128	457	124	2,2
	Ивье	Районные центры – 52700	1547000	12200	11200	157	490	129	
	Лида	Поселки городского типа – 48300	1499000	14000	10740	160	510	94	
	Мосты	Сельские населенные пункты – 45100	1575000	11000	10710	165	554	136	
	Новогрудок		1642000	16000	10860	142	612	92	
	Слоним		1633000	12500	10920	134	635	98	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Воложин	Областной центр – 49600	1446000	10500	9800	157	672	98	2,1
	Марьина Горка	Районные центры – 44700	1398000	12600	11200	182	840	137	
	Минск	Поселки городского типа – 39200	1665000	15300	7400	173	752	130	
	Мядель	Сельские населенные пункты – 36800	1474000	14100	7100	164	714	124	
	Слуцк		1541000	10860	8600	153	912	89	
	Столбцы		1532000	13400	9200	159	875	110	
5	Быхов	Областной центр – 52300	1346000	12200	11200	134	715	89	2,3
	Клиновичи	Районные центры – 49800	1565000	13100	12200	125	794	96	
	Кричев	Поселки городского типа – 46700	1298000	14700	14000	114	756	106	
	Осиповичи	Сельские населенные пункты – 43500	1474000	11700	11000	140	810	101	
	Чериков		1441000	10800	16000	127	850	93	
	Шклов		1432000	12000	12500	122	780	87	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Ганцевичи	Областной центр – 52300	1536000	9800	10500	175	351	136	2,4
	Жабинка		1755000	8300	11200	153	412	124	
	Коменец	Районные центры – 38500	1488000	8650	10740	156	459	116	
	Пинск		1564000	8700	10710	170	375	131	
	Пружаны	Поселки городского типа – 34200	1631000	9500	10860	165	482	129	
	Слоним	Сельские населенные пункты – 25100	1622000	9300	10920	160	290	105	
7	Верхнедвинск	Областной центр – 50200	1545000	7100	11100	131	672	98	2,0
	Докшицы		1764000	8600	9600	165	840	114	
	Лепель	Районные центры – 38600	1497000	9200	10200	160	752	125	
	Миоры		1573000	9800	11800	156	714	131	
	Сенно	Поселки городского типа – 35500	1640000	8300	8700	121	912	95	
	Чашники	Сельские населенные пункты – 30600	1631000	8650	9300	142	875	90	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Брагин	Областной центр – 48600	1637000	10500	9800	142	715	131	1,8
	Буда-Кошелево	Районные центры – 42300	1856000	12600	11200	145	794	121	
	Ельск	Поселки городского типа – 34200	1587000	15300	7400	152	756	118	
	Калинковичи	Сельские населенные пункты – 31200	1665000	14100	7100	163	810	99	
	Речица		1732000	10860	8600	118	850	92	
	Чечерск		1743000	13400	9200	125	780	89	
9	Волковыск	Областной центр – 55400	1455000	12200	11100	125	351	98	1,9
	Гродно	Районные центры – 52700	1676000	13100	10600	134	412	112	
	Дятлово	Поселки городского типа – 48300	1587000	14700	10200	140	459	97	
	Лида	Сельские населенные пункты – 45100	1483000	11700	11800	147	375	126	
	Скидель		1553000	10800	9700	133	482	91	
	Щорсы		1451000	12000	10300	135	290	135	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Березино	Областной центр – 49600	1568000	9800	11100	128	513	124	2,0
	Воложин		1787000	8300	9600	157	478	129	
	Клецк	Районные центры – 44700	1502000	8650	10200	160	720	94	
	Минск	Поселки городского типа – 39200	1596000	8700	11800	165	785	136	
	Слуцк	Сельские населенные пункты – 36800	1663000	9500	8700	142	643	92	
	Узда		1654000	9300	9300	134	545	98	
11	Бобруйск	Областной центр – 52300	1768000	10500	9800	157	640	98	2,1
	Глуск		1887000	11200	11200	182	590	137	
	Кировск	Районные центры – 49800	1610000	10740	7400	173	825	130	
	Кличев	Поселки городского типа – 46700	1754000	10710	7100	164	934	124	
	Могилев	Сельские населенные пункты – 43500	1848000	10860	8600	153	673	89	
	Мстиславль		1735000	10920	9200	159	750	110	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	Барановичи	Областной центр – 52300	1384000	8800	11200	134	743	89	2,2
	Ганцевичи		1556000	5300	12200	125	852	96	
	Иваново	Районные центры – 38500	1849000	7400	14000	114	943	106	
	Кобрин		1457000	7100	11000	140	649	101	
	Малорита	Поселки городского типа – 34200	1416000	7600	16000	127	695	93	
	Столин	Сельские населенные пункты – 25100	1356000	9200	12500	122	780	87	
13	Бешенковичи	Областной центр – 50200	1546000	11200	10500	175	457	136	2,3
	Браслав		1765000	12200	11200	153	490	124	
	Городок	Районные центры – 38600	1498000	14000	10740	156	510	116	
	Дубровно		1585000	11000	10710	170	554	131	
	Сенно	Поселки городского типа – 35500	1641000	16000	10860	165	612	129	
	Шумилино	Сельские населенные пункты – 30600	1632000	12500	10920	160	635	105	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Ветка	Областной центр – 48600	1646000	7100	11100	131	715	98	2,4
	Гомель	Районные центры – 42300	1598000	8600	9600	165	794	114	
	Корма		1674000	9200	10200	160	756	125	
	Петриков	Поселки городского типа – 34200	1741000	9800	11800	156	810	131	
	Речица	Сельские населенные пункты – 31200	1732000	8300	8700	121	850	95	
	Хойники		1865000	8650	9300	142	780	90	
15	Березовка	Областной центр – 55400	1556000	9800	7100	142	351	131	2,4
	Большая Берестовица	Районные центры – 52700	1508000	8300	8600	145	412	121	
	Ивье		1584000	8650	9200	152	459	118	
	Новогрудок	Поселки городского типа – 48300	1651000	8700	9800	163	375	99	
	Ошмяны	Сельские населенные пункты – 45100	1775000	9500	11200	118	482	92	
	Сморгонь		1642000	9300	7400	125	290	89	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	Борисов	Областной центр – 49600	1766000	8800	10500	125	672	98	1,8
	Вилейка		1547000	5300	11200	134	840	112	
	Дзержинск	Районные центры – 44700	1499000	7400	10740	140	752	97	
	Любань		1575000	7100	10710	147	714	126	
	Минск	Поселки городского типа – 39200	1642000	7600	10860	133	912	91	
	Старые Дороги	Сельские населенные пункты – 36800	1633000	9200	10920	135	875	135	
17	Белыничи	Областной центр – 52300	1446000	11200	12100	128	513	124	1,9
	Быхов		1398000	12200	10600	157	478	129	
	Горки	Районные центры – 49800	1665000	14000	11200	160	720	94	
	Клиновичи		1474000	11000	11800	165	785	136	
	Мстиславль	Поселки городского типа – 46700	1541000	16000	11700	142	643	92	
	Чаусы	Сельские населенные пункты – 43500	1532000	12500	10300	134	545	98	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	Ганцевичи	Областной центр – 52300	1346000	7100	7100	157	640	98	2,1
	Ивацевичи		1565000	8600	8600	182	590	137	
	Лунинец	Районные центры – 38500	1298000	9200	9200	173	825	130	
	Ляховичи	Поселки городского типа – 34200	1474000	9800	9800	164	934	124	
	Каменец		1441000	8300	11200	153	673	89	
	Пружаны	Сельские населенные пункты – 25100	1432000	8650	7400	159	750	110	
19	Витебск	Областной центр – 50200	1536000	10500	9800	134	743	89	2,2
	Глубокое		1755000	12600	11200	125	852	96	
	Дубровно	Районные центры – 38600	1488000	15300	7400	114	943	106	
	Лиозно		1564000	14100	7100	140	649	101	
	Россоны	Поселки городского типа – 35500	1631000	10860	8600	127	695	93	
	Толочин		Сельские населенные пункты – 30600	1622000	13400	9200	122	780	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	Ветка	Областной центр – 48600	1545000	12200	11200	175	457	136	2,4
	Добруш	Районные центры – 42300	1764000	13100	12200	153	490	124	
	Жлобин		1497000	14700	14000	156	510	116	
	Корма	Поселки городского типа – 34200	1573000	11700	11000	170	554	131	
	Лельчицы	Сельские населенные пункты – 31200	1640000	10800	16000	165	612	129	
	Рогачев		1631000	12000	12500	160	635	105	
21	Волковыск	Областной центр – 55400	1637000	7100	11100	131	672	124	2,3
	Дятлово	Районные центры – 52700	1856000	8600	9600	165	840	132	
	Кореличи		1587000	9200	10200	160	752	94	
	Мосты	Поселки городского типа – 48300	1665000	9800	11800	156	714	136	
	Барановичи	Сельские населенные пункты – 45100	1732000	8300	8700	121	912	93	
	Слоним		1743000	8650	9300	142	875	98	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	Березино	Областной центр – 49600	1455000	9800	12100	142	715	124	1,9
	Вилейка		1676000	11200	10600	145	794	129	
	Копыль	Районные центры – 44700	1587000	7400	11200	152	756	94	
	Крупки	Поселки городского типа – 39200	1483000	7100	11800	163	810	136	
	Медель		1553000	8600	11700	118	850	92	
	Солигорск	Сельские населенные пункты – 36800	1451000	9200	10300	125	780	98	
23	Бобруйск	Областной центр – 52300	1568000	10500	9800	125	351	98	1,8
	Глуск		1787000	11200	11200	134	412	114	
	Дрибин	Районные центры – 49800	1502000	10740	7400	140	459	125	
	Кличев		1596000	10710	7100	147	375	131	
	Краснополье	Поселки городского типа – 46700	1663000	10860	8600	133	482	95	
	Славгород		Сельские населенные пункты – 43500	1654000	10920	9200	135	290	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	Брест	Областной центр – 52300	1768000	8800	11100	128	743	131	2,1
	Иваново		1887000	5300	9600	157	852	121	
	Каменец	Районные центры – 38500	1610000	7400	10200	160	943	118	
	Ляховичи		1754000	7100	11800	165	649	99	
	Малорита	Поселки городского типа – 34200	1848000	7600	8700	142	695	92	
	Пинск	Сельские населенные пункты – 25100	1735000	9200	9300	134	780	89	
25	Браслав	Областной центр – 50200	1384000	11200	10500	157	457	98	2,3
	Глубокое		1556000	12200	11200	182	490	112	
	Дубровно	Районные центры – 38600	1849000	14000	10740	173	510	97	
	Миоры		1457000	11000	10710	164	554	126	
	Сенно	Поселки городского типа – 35500	1416000	16000	10860	153	612	91	
	Шарковщина	Сельские населенные пункты – 30600	1356000	12500	10920	159	635	135	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	Гомель	Областной центр – 48600	1546000	12200	11200	134	513	124	2,4
	Добруш	Районные центры – 42300	1825000	13100	12200	125	478	129	
	Ельск	Поселки городского типа – 34200	1498000	14700	14000	114	720	94	
	Лельчицы	Сельские населенные пункты – 31200	1574000	11700	11000	140	785	136	
	Октябрьский		1665000	10800	16000	127	643	92	
	Чечерск		1632000	12000	12500	122	545	98	
27	Вороново	Областной центр – 55400	1646000	9800	7100	175	640	89	2,5
	Дятлово	Районные центры – 52700	1598000	8300	8600	153	590	96	
	Гродно	Поселки городского типа – 48300	1674000	8650	9200	156	825	106	
	Мир	Сельские населенные пункты – 45100	1741000	8700	9800	170	934	101	
	Скидель		1732000	9500	11200	165	673	93	
	Щучин		1865000	9300	7400	160	750	87	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28	Березино	Областной центр – 49600	1556000	7100	11100	142	672	98	1,9
	Копыль	Районные центры – 44700	1508000	8600	9600	145	840	137	
	Любань	Поселки городского типа – 39200	1584000	9200	10200	152	752	130	
	Несвиж	Сельские населенные пункты – 36800	1651000	9800	11800	163	714	124	
	Смолевичи		1775000	8300	8700	118	912	89	
	Столбцы		1642000	8650	9300	125	875	110	
29	Белыничи	Областной центр – 52300	1766000	10500	9800	125	715	89	1,8
	Глуск	Районные центры – 49800	1547000	11200	11200	134	794	96	
	Краснополье	Поселки городского типа – 46700	1499000	10740	7400	140	756	106	
	Могилев	Сельские населенные пункты – 43500	1575000	10710	7100	147	810	101	
	Хотимск		1642000	10860	8600	133	850	93	
	Чериков		1633000	10920	9200	135	780	87	

Номер варианта	Города-потребители продукции	Стоимость аренды складских площадей, ден. ед.	Стоимость аренды производственных площадей и оборудования, ден. ед.	Накладные управленческие расходы, ден. ед.	Прочие постоянные затраты, ден. ед.	Удельные расходы на оплату труда производственных рабочих, ден. ед./т продукции	Удельные материальные затраты, ден. ед./т продукции	Прочие переменные затраты, ден. ед./т продукции	Стоимость 1 тонно-километра перевозки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	Береза	Областной центр – 52300	1446000	8800	10500	128	351	136	1,7
	Дрогичин		1398000	5300	11200	157	412	124	
	Каменец	Районные центры – 38500	1665000	7400	10740	160	459	116	
	Лунинец	Поселки городского типа – 34200	1474000	7100	10710	165	375	131	
	Пружаны		Сельские населенные пункты – 25100	1541000	7600	10860	142	482	
	Столин	1532000		9200	10920	134	290	105	

Таблица 3.1.3

**Данные о качественных факторах, определяющих оптимальность пространственного размещения
производственных мощностей предприятия**

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	8	9	7	7	6	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	8	8	6	7	6	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	8	9	7	5	6	7
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	6	8	6	6	7	8
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	7	6	8	9	9	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
1	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,15	9	8	6	7	7	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	8	8	7	6	7	6
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,15	9	8	7	7	5	6
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	8	6	8	6	6	7
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,1	6	7	9	8	9	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,2	6	6	8	9	7	7
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	7	6	8	8	6	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	7	6	8	9	7	5
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,15	8	7	6	8	6	6
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	9	9	7	6	8	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
3	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	6	6	7	8	9	7
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	6	7	7	8	8	6
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	6	7	5	8	9	7
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,2	7	8	6	6	8	6
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,2	9	9	9	7	6	8
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
4	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,15	7	7	6	6	8	9
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	6	7	7	6	8	8
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,2	7	5	7	6	8	9
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	6	6	8	7	6	8

Продолжение табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,2	8	9	9	9	7	6
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
5	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,2	6	7	7	6	9	8
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,1	6	6	7	7	8	8
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,15	6	7	5	7	9	8
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,2	7	6	6	8	8	6
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	9	8	9	9	6	7
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
6	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	6	9	7	8	6	7
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	6	8	6	8	7	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,2	6	9	7	8	7	5
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	7	8	6	6	8	6
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	9	6	8	7	9	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	8	9	7	7	6	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	8	8	6	7	6	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	8	9	7	5	6	7
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	6	8	6	6	7	8
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	7	6	8	9	9	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
8	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,15	9	8	6	7	7	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	8	8	7	6	7	6
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,15	9	8	7	7	5	6
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	8	6	8	6	6	7
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,1	6	7	9	8	9	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
9	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,15	8	7	6	9	7	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	8	7	6	8	6	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,15	8	5	6	9	7	7
	Стабильность покупательского спроса, балл	0,1	6	6	7	8	6	8

Продолжение табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,1	7	9	9	6	8	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
10	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,2	9	7	7	8	6	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	8	6	7	8	7	6
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	9	7	5	8	7	6
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,15	8	6	6	6	8	7
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	6	8	9	7	9	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
11	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	6	9	7	6	8	7
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	7	8	6	6	8	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	7	9	7	6	8	5
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,2	8	8	6	7	6	6
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,2	9	6	8	9	7	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,15	7	7	6	6	8	9
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	6	7	7	6	8	8
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,2	7	5	7	6	8	9
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	6	6	8	7	6	8
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,2	8	9	9	9	7	6
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
13	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,2	6	7	7	6	9	8
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,1	6	6	7	7	8	8
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,15	6	7	5	7	9	8
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,2	7	6	6	8	8	6
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	9	8	9	9	6	7
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
14	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	7	7	6	6	8	9
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	6	7	7	6	8	8
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,2	7	5	7	6	8	9
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	6	6	8	7	6	8

Продолжение табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	8	9	9	9	7	6
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
15	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,15	6	7	7	6	9	8
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	6	6	7	7	8	8
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,15	6	7	5	7	9	8
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	7	6	6	8	8	6
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,1	9	8	9	9	6	7
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
16	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,2	8	7	6	9	7	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	8	7	6	8	6	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	8	5	6	9	7	7
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,15	6	6	7	8	6	8
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	7	9	9	6	8	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	9	7	7	8	6	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	8	6	7	8	7	6
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	9	7	5	8	7	6
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,2	8	6	6	6	8	7
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,2	6	8	9	7	9	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
18	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	6	9	7	6	8	7
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	7	8	6	6	8	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	7	9	7	6	8	5
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	8	8	6	7	6	6
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	9	6	8	9	7	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
19	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,15	6	7	7	6	9	8
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	6	6	7	7	8	8
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,2	6	7	5	7	9	8
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	7	6	6	8	8	6

Продолжение табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,2	9	8	9	9	6	7
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
20	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,2	8	7	6	9	7	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,1	8	7	6	8	6	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,15	8	5	6	9	7	7
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,2	6	6	7	8	6	8
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	7	9	9	6	8	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
21	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	9	7	7	8	6	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	8	6	7	8	7	6
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,2	9	7	5	8	7	6
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	8	6	6	6	8	7
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	6	8	9	7	9	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,15	7	7	6	6	8	9
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	6	7	7	6	8	8
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,2	7	5	7	6	8	9
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	6	6	8	7	6	8
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,2	8	9	9	9	7	6
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
23	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,2	6	9	7	6	8	7
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,1	7	8	6	6	8	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,15	7	9	7	6	8	5
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,2	8	8	6	7	6	6
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	9	6	8	9	7	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
24	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	6	6	9	7	8	7
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	7	6	8	6	8	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	7	6	9	7	8	5
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	8	7	8	6	6	6

Продолжение табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	9	9	6	8	7	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
25	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,15	9	8	7	7	6	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	8	8	6	7	7	6
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,15	9	8	7	5	7	6
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	8	6	6	6	8	7
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,1	6	7	8	9	9	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
26	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,2	8	9	6	7	6	7
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	8	8	7	6	6	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	8	9	7	7	6	5
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,15	6	8	8	6	7	6
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	7	6	9	8	9	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	6	7	8	7	9	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	6	6	8	7	8	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	6	7	8	5	9	7
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,2	7	6	6	6	8	8
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,2	9	8	7	9	6	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
28	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,1	6	6	8	9	7	7
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,15	6	7	8	8	7	6
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,2	6	7	8	9	5	7
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	7	8	6	8	6	6
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	9	9	7	6	9	8
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
29	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,15	9	7	7	8	6	6
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	8	6	7	8	7	6
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,15	9	7	5	8	7	6
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,1	8	6	6	6	8	7

Окончание табл. 3.1.3

Номер варианта	Факторы размещения	Значи- мость фак- торов	Значения факторов по городам					
			Город					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
29	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,1	6	8	9	7	9	9
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,2	–	–	–	–	–	–
30	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	0,2	7	7	6	6	8	9
	Доступность энергоресурсов, баллы	0,2	6	7	7	6	8	8
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	0,1	7	5	7	6	8	9
	Стабильность покупательского спроса, баллы	0,15	6	6	8	7	6	8
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	0,15	8	9	9	9	7	6
	Получаемый доход, ден. ед. (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–
	Запас финансовой прочности, % (рассчитывается)	0,1	–	–	–	–	–	–

Пример выполнения практической части работы (вариант № 0)

1. На основе данных, представленных в таблице 3.1.1, определим оптимальные варианты размещения сбытового склада для каждого из возможных вариантов размещения производственных мощностей. Для этого выполним следующие промежуточные расчеты:

1.1. По географической карте в принятой системе координат определим для каждого из городов-потребителей продукции предприятия координаты их пространственного положения. Полученные значения сведем в таблицу Р.1.1.

Таблица Р.1.1

Пространственные координаты городов-потребителей продукции предприятия

Города-потребители	Координата X (восток), км	Координата Y (север), км
Барановичи	190	170
Брест	35	65
Береза	120	110
Дрогичин	130	70
Кобрин	78	75
Пинск	195	60

1.2. С помощью метода центра гравитации по формулам (Т.1.4) и (Т.1.5) для каждого из возможных вариантов размещения производственных мощностей определим расчетные координаты оптимального пункта размещения сбытового склада. Например, при размещении производственных мощностей в г. Барановичи искомые координаты будут составлять:

$$X_{\text{ц}} = \frac{35 \cdot 520 + 120 \cdot 410 + 130 \cdot 360 + 78 \cdot 470 + 195 \cdot 490}{520 + 410 + 360 + 470 + 490} = 110 \text{ км};$$

$$Y_{\text{ц}} = \frac{65 \cdot 520 + 110 \cdot 410 + 70 \cdot 360 + 75 \cdot 470 + 60 \cdot 490}{520 + 410 + 360 + 470 + 490} = 75 \text{ км}.$$

Полученные результаты расчетов для всех вариантов размещения производственных мощностей представлены в столбцах 2–3 таблицы Р.1.2.

1.3. По географической карте с учетом рассчитанных координат и с учетом наличия имеющейся дорожно-транспортной инфраструктуры для каждого из возможных вариантов размещения производственных мощностей выберем оптимальный пункт размещения сбытового склада. Полученные результаты отражены в столбце 4 таблицы Р.1.2.

2. Для каждого из принятых вариантов размещения сбытового склада выберем оптимальные маршруты доставки продукции потребителям, определим их протяженность и плановый объем соответствующих транспортных операций. Оптимальные (т. е. наиболее короткие) маршруты доставки продукции и их протяженность определим по карте автомобильных дорог. Плановый объем транспортных операций определим произведением рассчитанной протяженности маршрутов доставки продукции на запланированные объемы поставок в каждый из городов-потребителей (стб. 4 табл. 3.1.1). Результаты проведенных расчетов отражены в столбцах 5–7 таблицы Р.1.2.

3. Для каждого из принятых вариантов размещения сбытового склада рассчитаем плановую величину общих и удельных затрат, связанных с доставкой продукции потребителям. Общую величину затрат определим произведением суммарного объема запланированных транспортных операций (стб. 7 табл. Р.1.2) на стоимость одного тонно-километра перевозки (стб. 10 табл. 3.1.2). Удельную величину соответствующих затрат рассчитаем как частное от деления величины их общих затрат на суммарный объем подлежащих перевозке грузов, за исключением продукции, потребляемой в пункте ее производства (сумма по стб. 4 табл. 3.1.1, за исключением пункта размещения производственных мощностей). Результаты проведенных расчетов отражены в столбцах 8–9 таблицы Р.1.2.

4. Для каждого из принятых вариантов размещения сбытового склада и связанных с ними вариантов размещения производственных мощностей рассчитаем плановую величину удельных переменных затрат, связанных с производством и реализацией продукции. При этом следует учесть: расходы на оплату труда производственных рабочих (стб. 7 табл. 3.1.2), стоимость необходимых материальных ресурсов (стб. 8 табл. 3.1.2), стоимость транспортировки продукции потребителям (стб. 9 табл. Р.1.2) и прочие переменные затраты (стб. 9 табл. 3.1.2). Результаты расчетов отражены в столбце 2 таблицы Р.1.3.

Таблица Р.1.2

Расчеты вариантов размещения сбытового склада

Пункты размещения производственных мощностей	Расчетная координата X центра гравитации, км	Расчетная координата Y центра гравитации, км	Принимаемый пункт размещения сбытового склада	Принимаемые маршруты доставки продукции	Протяженность маршрутов доставки продукции, км	Объем транспортных операций, ткм	Общая стоимость операций доставки продукции, ден. ед.	Удельная стоимость операций доставки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Барановичи	110	75	п. Городец	Барановичи– Береза– Дрогичин– Городец	180	405000	531650 · 2,3 = = 1222795	1222795 / (2630 – 380) = = 543
				Городец– Кобрин–Брест	60	31200		
				Городец– Дрогичин– Береза	70	28700		
				Городец– Дрогичин	30	10800		
				Городец–Кобрин	20	9400		
				Городец– Дрогичин– Пинск	95	46550		
				<i>Итого:</i> 531650				

Продолжение табл. Р.1.2

Пункты размещения производственных мощностей	Расчетная координата X центра гравитации, км	Расчетная координата Y центра гравитации, км	Принимаемый пункт размещения сбытового склада	Принимаемые маршруты доставки продукции	Протяженность маршрутов доставки продукции, км	Объем транспортных операций, ткм	Общая стоимость операций доставки продукции, ден. ед.	Удельная стоимость операций доставки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Брест	142	95	п. Здитово	Брест–Кобрин–Дрогичин–Здитово	110	232100	378700 · 2,3 = = 871010	871010 / (2630 – 520) = = 413
				Здитово–Ивацевичи–Барановичи	110	41800		
				Здитово–Береза	30	12300		
				Здитово–Дрогичин	30	10800		
				Здитово–Дрогичин–Кобрин	80	37600		
				Здитово–Хомск–Мотоль–Пинск	90	44100		
						<i>Итого:</i> 378700		

Продолжение табл. Р.1.2

Пункты размещения производственных мощностей	Расчетная координата X центра гравитации, км	Расчетная координата Y центра гравитации, км	Принимаемый пункт размещения сбытового склада	Принимаемые маршруты доставки продукции	Протяженность маршрутов доставки продукции, км	Объем транспортных операций, ткм	Общая стоимость операций доставки продукции, ден. ед.	Удельная стоимость операций доставки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Береза	121	85	п. Судило- вичи	Береза– Судиловичи	25	55500	249600 · 2,3 = = 574080	574080 / (2630 – 410) = = 259
				Судиловичи– Береза– Барановичи	125	47500		
				Судиловичи– Береза–Кобрин– Брест	120	62400		
				Судиловичи– Дрогичин	20	7200		
				Судиловичи– Дрогичин– Кобрин	70	32900		
				Судиловичи– Дрогичин– Пинск	90	44100		
						<i>Итого:</i> 249600		

Продолжение табл. Р.1.2

Пункты размещения производственных мощностей	Расчетная координата X центра гравитации, км	Расчетная координата Y центра гравитации, км	Принимаемый пункт размещения сбытового склада	Принимаемые маршруты доставки продукции	Протяженность маршрутов доставки продукции, км	Объем транспортных операций, ткм	Общая стоимость операций доставки продукции, ден. ед.	Удельная стоимость операций доставки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дрогичин	120	92	п. Между- лесье	Дрогичин– Междулесье	25	56750	239550 · 2,3 = = 550965	550965 / (2630 – 360) = = 243
				Междулесье– Береза– Барановичи	120	45600		
				Междулесье– Береза–Кобрин– Брест	100	52000		
				Междулесье– Береза	20	8200		
				Междулесье– Береза–Кобрин	70	32900		
				Междулесье– Дрогичин– Пинск	90	44100		
				<i>Итого:</i> 239550				

Продолжение табл. Р.1.2

Пункты размещения производственных мощностей	Расчетная координата X центра гравитации, км	Расчетная координата Y центра гравитации, км	Принимаемый пункт размещения сбытового склада	Принимаемые маршруты доставки продукции	Протяженность маршрутов доставки продукции, км	Объем транспортных операций, ткм	Общая стоимость операций доставки продукции, ден. ед.	Удельная стоимость операций доставки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кобрин	131	92	п. Между- лесье	Кобрин–Береза– Междулесье	70	151200	310100 · 2,3 = = 713230	713230 / (2630 – 470) = = 330
				Междулесье– Береза– Барановичи	120	45600		
				Междулесье– Береза–Кобрин– Брест	100	52000		
				Междулесье– Береза	20	8200		
				Междулесье– Дрогичин	25	9000		
				Междулесье– Дрогичин– Пинск	90	44100		
				<i>Итого:</i> 310100				

Продолжение табл. Р.1.2

Пункты размещения производственных мощностей	Расчетная координата X центра гравитации, км	Расчетная координата Y центра гравитации, км	Принимаемый пункт размещения сбытового склада	Принимаемые маршруты доставки продукции	Протяженность маршрутов доставки продукции, км	Объем транспортных операций, ткм	Общая стоимость операций доставки продукции, ден. ед.	Удельная стоимость операций доставки продукции, ден. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пинск	104	95	п. Борки	Пинск– Дрогичин– Антополь–Борки	120	256800	398900 · 2,3 = = 917470	917470 / (2630 – 490) = = 429
				Борки–Береза– Барановичи	120	45600		
				Борки– Антополь– Кобрин–Брест	90	46800		
				Борки–Береза	20	8200		
				Борки– Антополь– Дрогичин	50	18000		
				Борки– Антополь– Кобрин	50	23500		
						<i>Итого:</i> 398900		

5. Для каждого из принятых вариантов размещения сбытового склада и связанных с ними вариантов размещения производственных мощностей рассчитаем плановую величину общих постоянных затрат, связанных с производством и реализацией продукции. При этом следует учесть: стоимость аренды складских площадей (стб. 3 табл. 3.1.2 с учетом принятого размещения сбытового склада), стоимость аренды производственных площадей и оборудования (стб. 4 табл. 3.1.2), величину накладных управленческих расходов (стб. 5 табл. 3.1.2), а также величину прочих постоянных затрат (стб. 6 табл. 3.1.2). Результаты расчетов отражены в столбце 3 таблицы Р.1.3.

6. С помощью метода анализа критических точек определим первоначальный вариант оптимального размещения производственных мощностей и рассчитаем для этого варианта, а также для всех прочих возможных вариантов размещения, ожидаемую величину дохода от реализации запланированного объема продукции. Расчеты выполним в следующей последовательности.

6.1. По величине рассчитанных ранее постоянных затрат (стб. 3 табл. Р.1.3) определим наиболее предпочтительный вариант размещения производственных мощностей при нулевом объеме производства. Таким вариантом является размещение мощностей в г. Береза.

6.2. Используя формулу (Т.1.3), по данным столбцов 2–3 таблицы Р.1.3 рассчитаем объемы производства, при достижении которых целесообразно изменить первоначально принятое расположение производственных мощностей. Расчеты проведем для каждого из пяти оставшихся вариантов. Полученные результаты расчетов отражены в строке 1 таблицы Р.1.4. Отрицательные значения результатов расчетов по некоторым вариантам размещения говорят о том, что такие варианты в принципе не способны обеспечить меньшую величину издержек производства, чем рассматриваемый вариант. Таким образом, реальными альтернативными пунктами размещения производства являются г. Брест (при объеме производства большем 2881 т), г. Кобрин (при объеме производства большем 1918 т) и г. Пинск (при объеме производства большем 2331 т). При этом первая из критических точек объемов производства (1918 т) характерна для варианта размещения в г. Кобрине. Приняв такой вариант размещения в качестве очередного базового, проведем для него аналогичный анализ, исключив из расчетов те варианты размещения, которые ранее или уже были учтены (г. Береза), или были отсеяны как принципиально неэффективные (г. Барановичи и г. Дрогичин). Полученные результаты расчетов от-

ражены в строке 2 таблицы Р.1.4. Как видно из этих результатов, очередной альтернативой рассматриваемому варианту размещения является г. Брест, причем такое размещение целесообразно осуществить при объеме производства, превышающем уровень 6573 т. Рассчитанное же значение для г. Пинска (472 т) говорит о том, что данный вариант размещения не является эффективным, поскольку критическая точка для него появляется еще до того, как анализируемый вариант размещения (г. Кобрин) становится наиболее эффективным. Так как никаких других альтернатив не остается, анализ критических точек можно считать завершенным. Таким образом, последовательность смены предпочтительных вариантов размещения производственных мощностей имеет вид: г. Береза (при выпуске от 0 до 1918 т) → г. Кобрин (при выпуске от 1918 т до 6573 т) → г. Брест (при выпуске от 6573 т и более). При заданном объеме производства (2630 т) наиболее экономичным с точки зрения затрат является вариант размещения производственных мощностей в г. Кобрине.

Полученные на предыдущем этапе результаты анализа критических объемов производства оформим в виде графика (рис. Р.1.1).

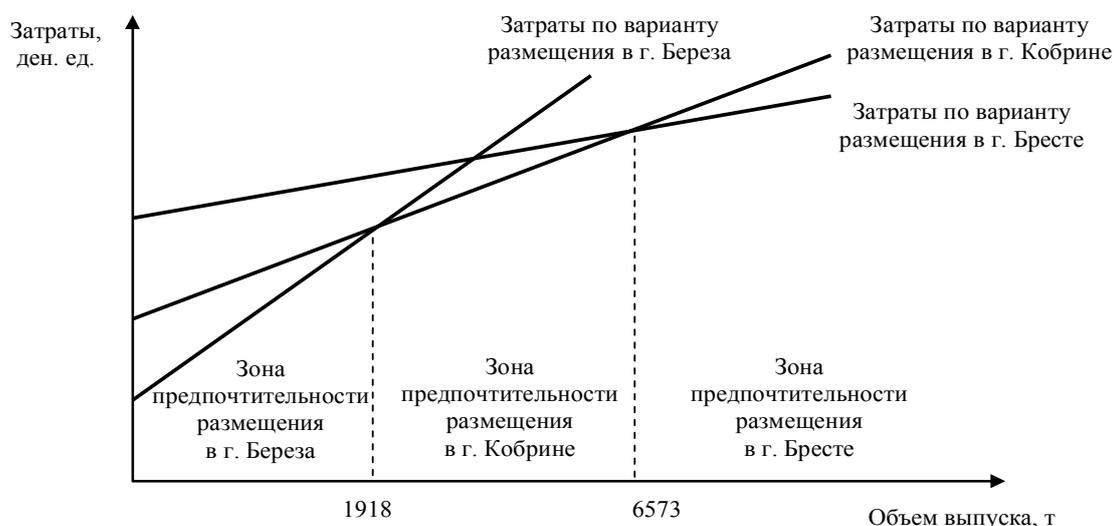


Рис. Р.1.1. Карта пересечений для рассматриваемых вариантов размещения производственных мощностей

Для всех возможных вариантов размещения рассчитаем ожидаемую величину дохода от реализации запланированного объема продукции как разницу между плановым объемом выручки от реализации (стб. 5 табл. Р.1.3) и общими затратами на производственную программу (стб. 4 табл. Р.1.3). Результаты расчета планируемого дохода от реализации отражены в столбце 6 таблицы Р.1.3.

Таблица Р.1.3

Расчеты стоимостных параметров по вариантам размещения производственных мощностей

Пункты размещения производственных мощностей	Удельные переменные затраты на единицу продукции, ден. ед.	Постоянные затраты на производственную программу, ден. ед.	Общие затраты на производственную программу, ден. ед.	Планируемая выручка от реализации, ден. ед.	Планируемый доход, ден. ед.	Безубыточный объем производства, т	Запас финансовой прочности производства, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Барановичи	1285	1592000	4972771	5181100	208329	2326	12
Брест	1170	1810900	4887476	5181100	293624	2263	14
Береза	1264	1540700	4863954	5181100	317146	2181	17
Дрогичин	1315	1618000	5075703	5181100	105397	2469	6
Кобрин	1189	1683400	4810994	5181100	370106	2156	18
Пинск	1206	1675600	4846655	5181100	334445	2192	17

Расчеты критических объемов производства для выбора вариантов размещения производственных мощностей

Номер строки	Рассматриваемые пункты размещения производственных мощностей	Альтернативные пункты размещения производственных мощностей					
		Барановичи	Брест	Береза	Дрогичин	Кобрин	Пинск
1	Береза	-2346	2881	–	-1512	1918	2331
2	Кобрин	–	6573	–	–	–	472

7. Для каждого из возможных вариантов размещения производственных мощностей рассчитаем безубыточный объем производства и определим запас финансовой прочности производства. Расчеты проведем в два этапа:

- Для каждого из возможных вариантов размещения определим безубыточный объем производства. Расчет выполним по формуле

$$V_{бу} = \frac{Z_{пост}^{общ}}{Ц_{пл} - Z_{пер}^{удел}},$$

где $Z_{пост}^{общ}$ – общая величина постоянных затрат; $Ц_{пл}$ – плановая цена единицы продукции; $Z_{пер}^{удел}$ – удельная величина переменных затрат.

Результаты расчетов безубыточных объемов производства отражены в столбце 7 таблицы Р.1.3.

- По полученным значениям безубыточных объемов производства для каждого из возможных вариантов размещения производственных мощностей определим запас финансовой прочности производства. Расчет выполним по формуле

$$\Phi_{п} = \frac{V_{пл} - V_{бу}}{V_{пл}},$$

где $V_{пл}$ – плановый объем производства.

Результаты расчетов запаса финансовой прочности производства отражены в столбце 8 таблицы Р.1.3.

8. С помощью метода взвешивания факторных оценок осуществим выбор окончательного варианта оптимального размещения про-

изводственных мощностей и сбытового склада, учитывая при этом рассчитанные ранее значения ожидаемого дохода от реализации и запаса финансовой прочности производства, а также такие качественные факторы, как: уровень квалификации рабочей силы, доступность энергоресурсов, развитость деловой инфраструктуры, стабильность покупательского спроса и степень заинтересованности местных властей. Расчеты сведем в таблицу Р.1.5. Результаты расчета (см. итоговую строку табл. Р.1.5) показывают, что наиболее предпочтительным пунктом размещения производственных мощностей является г. Пинск.

Таблица Р.1.5

Выбор оптимального варианта размещения производственных мощностей

Показатели		Пункты размещения производственных мощностей					
		Барановичи	Брест	Береза	Дрогичин	Кобрин	Пинск
1		2	3	4	5	6	7
Значимость факторов размещения	Уровень квалификации рабочей силы	0,1					
	Доступность энергоресурсов	0,15					
	Развитость деловой инфраструктуры	0,1					
	Стабильность покупательского спроса	0,1					
	Степень заинтересованности местных властей	0,15					
	Получаемый доход	0,2					
	Запас финансовой прочности	0,2					
Абсолютные оценки факторов размещения	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	8	9	6	6	7	7
	Доступность энергоресурсов, баллы	8	8	6	7	6	7
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	8	9	7	5	6	7
	Стабильность покупательского спроса, баллы	6	8	6	6	7	8
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	7	6	8	9	9	9
	Получаемый доход, ден. ед.	208329	293624	317146	105397	370106	334445
	Запас финансовой прочности, %	12	14	17	6	18	17
Базовый (максимальный) уровень оценок факторов размещения	Уровень квалификации рабочей силы, баллы	9					
	Доступность энергоресурсов, баллы	8					
	Развитость деловой инфраструктуры, баллы	9					

Показатели		Пункты размещения производственных мощностей					
		Барановичи	Брест	Береза	Дрогичин	Кобрин	Пинск
1		2	3	4	5	6	7
Базовый (максимальный) уровень оценок факторов размещения	Стабильность покупательского спроса, баллы	8					
	Степень заинтересованности местных властей, баллы	9					
	Получаемый доход, ден. ед.	370106					
	Запас финансовой прочности, %	18					
Относительные оценки факторов размещения	Уровень квалификации рабочей силы	0,89	1,00	0,67	0,67	0,78	0,78
	Доступность энергоресурсов	1,00	1,00	0,75	0,88	0,75	0,88
	Развитость деловой инфраструктуры	0,89	1,00	0,78	0,56	0,67	0,78
	Стабильность покупательского спроса	0,75	1,00	0,75	0,75	0,88	1,00
	Степень заинтересованности местных властей	0,78	0,67	0,89	1,00	1,00	1,00
	Получаемый доход	0,56	0,79	0,86	0,28	1,00	0,90
	Запас финансовой прочности	0,64	0,77	0,95	0,34	1,00	0,94
Взвешенные относительные оценки факторов размещения	Уровень квалификации рабочей силы	0,09	0,10	0,07	0,07	0,08	0,08
	Доступность энергоресурсов	0,15	0,15	0,11	0,13	0,11	0,13
	Развитость деловой инфраструктуры	0,09	0,10	0,08	0,06	0,07	0,08
	Стабильность покупательского спроса	0,08	0,10	0,08	0,08	0,09	0,10
	Степень заинтересованности местных властей	0,12	0,10	0,13	0,15	0,15	0,15
	Получаемый доход	0,11	0,16	0,17	0,06	0,20	0,18
	Запас финансовой прочности	0,13	0,15	0,19	0,07	0,20	0,19
Общая оценка вариантов размещения по совокупности факторов		0,76	0,86	0,83	0,60	0,89	0,91

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ВО ВРЕМЕНИ

Цель работы: изучение и практическая апробация основных методов оптимального построения во времени сложных производственных процессов.

Теоретическая база работы

Оптимальное построение производственного процесса во времени предполагает такое взаимное упорядочивание отдельных его составляющих, при котором выполняются основные принципы производственного менеджмента и минимизируются общие затраты по выпуску продукции. От принимаемых форм и методов построения производственного процесса во времени напрямую зависит степень непрерывности и параллельности производства и как следствие – уровень отдачи основных производственных ресурсов; величина оборотных средств, связанных в незавершенном производстве; расходы по ремонту и техническому обслуживанию оборудования и другие экономические параметры производства.

В организационном отношении производственные процессы условно подразделяются на простые и сложные. Простыми называются процессы, в которых предметы труда подвергаются последовательному ряду связанных между собой операций, в результате чего получают частично готовые продукты труда (заготовки, детали, т. е. неразъемные части изделия). Сложными называются процессы, в которых есть операции сборки. В результате выполнения таких процессов готовые продукты труда получают путем соединения частных продуктов, т. е. получают сложные изделия (станки, машины, приборы и т. д.).

В простом процессе детали (заготовки) в большинстве случаев изготавливаются партиями, поэтому очень важным является вопрос о рациональном выборе способа (вида) движения партии деталей через всю совокупность выполняемых операций. Выбранный вид этого движения определяет степень непрерывности и параллельности производственного процесса и продолжительность производственного цикла изготовления партии деталей.

Процесс изготовления партии деталей, проходящей через многие операции, состоит из совокупности операционных циклов, каждый из которых представляет собой выполнение одной операции над всеми предметами производства данной партии. Совокупность операционных циклов, а также способ сочетания во времени смежных операционных циклов и их частей образуют временную структуру многооперационного технологического цикла. Продолжительность многооперационного технологического цикла существенно зависит от способа сочетания во времени операционных циклов и их частей, а также от определяемого вида движения партии деталей по операциям.

Существуют три вида движения партии деталей по операциям простого технологического процесса: последовательный, параллельно-последовательный и параллельный.

Сущность последовательного вида движения заключается в том, что каждая последующая операция начинается только после окончания обработки всей партии деталей на предыдущей операции. При этом передача деталей с одной операции на другую осуществляется целыми партиями. Продолжительность операционного технологического цикла обработки партии деталей при последовательном виде движения определяется по формуле

$$T_{\text{ц(послед)}} = n \cdot \sum_{i=1}^m t_i, \quad (\text{Т.2.1})$$

где n – число деталей в обрабатываемой партии, шт.; m – число операций технологического процесса; t_i – штучное время выполнения i -й операции для одной детали партии, мин.

Если на одной или нескольких операциях обработка деталей ведется одновременно на нескольких рабочих местах, то зависимость (Т.2.1) принимает более общую форму

$$T_{\text{ц(послед)}} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{\text{р.м } i}}, \quad (\text{Т.2.2})$$

где $C_{\text{р.м } i}$ – число рабочих мест, одновременно выполняющих i -ю технологическую операцию (т. е. фронт работ на i -й операции).

Производственный цикл всегда продолжительнее технологического цикла, так как кроме выполнения технологических операций в него включается время на выполнение контрольных и транспортных операций, время, затрачиваемое на естественные процессы, и время различных перерывов. Однако на практике не все виды затрат време-

ни из-за их незначительной величины учитываются при расчете продолжительности производственного цикла. Как правило, учитывают три основные его составляющие: продолжительность технологического цикла (с учетом перерывов партионности), время естественных процессов и время перерывов, не перекрываемых технологическим циклом, т. е.

$$T_{\text{ц(посл)}}^{\text{пр}} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{\text{р.м}i}} + m \cdot t_{\text{мо}} + T_e, \quad (\text{Т.2.3})$$

где $t_{\text{мо}}$ – средняя продолжительность одного межоперационного перерыва, мин; T_e – длительность естественных процессов, мин.

Основным преимуществом последовательного движения партии деталей является отсутствие перерывов в работе оборудования и рабочих на всех операциях. Однако этот вид движения имеет и ряд существенных недостатков. Во-первых, детали пролеживают в течение длительного времени из-за перерывов партионности, свойственных данному виду движения, в результате чего создается большой объем незавершенного производства. Во-вторых, продолжительность технологического (производственного) цикла значительно увеличивается из-за отсутствия параллельности в обработке деталей. В связи с этим последовательное движение применяется преимущественно в единичном и мелкосерийном производствах. На соответствующих предприятиях весьма широкая номенклатура изделий, а обработка деталей ведется небольшими партиями, что приводит к сокращению перерывов партионности и влияния их на продолжительность производственного цикла.

Сущность параллельного вида движений заключается в том, что детали с одной операции на другую передаются поштучно или транспортными партиями немедленно после завершения обработки (независимо от времени выполнения смежных операций). При этом обработка деталей по всем операциям осуществляется непрерывно и пролеживание деталей исключено. Это значительно сокращает продолжительность технологического и, следовательно, производственного цикла.

Продолжительность операционного технологического цикла изготовления партии деталей при параллельной форме движения можно рассчитать по формуле

$$T_{\text{ц(пар)}} = (n - p) \cdot t_{\text{max}} + p \cdot \sum_{i=1}^m t_i, \quad (\text{Т.2.4})$$

где p – размер транспортной партии (т. е. количество одновременно передаваемых по операциям деталей), шт.

Если на отдельных операциях работа выполняется одновременно на нескольких рабочих местах, то формула (Т.2.4) принимает вид:

$$T_{ц(пар)} = (n - p) \cdot \frac{t_{\max}}{C_{р.м}} + p \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{р.м i}}. \quad (Т.2.5)$$

Продолжительность производственного цикла при параллельном способе движения деталей по операциям определяется по формуле

$$T_{ц(посл)}^{пр} = (n - p) \cdot \frac{t_{\max}}{C_{р.м}} + p \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{р.м i}} + m \cdot t_{мо} + T_e. \quad (Т.2.6)$$

Технологический цикл изготовления партии деталей при параллельном виде движения является самым коротким по сравнению с другими видами движения. Вместе с тем, на всех операциях, кроме операции максимальной по продолжительности, работа осуществляется с перерывами в работе оборудования. Исключение составляет случай, когда периоды выполнения операций технологического процесса равны либо кратны, т. е. синхронизированы. Этот вариант называется поточным видом движения, который применяется при организации непрерывно-поточных линий.

Основное преимущество параллельного вида движения состоит в том, что он обеспечивает наименьшую продолжительность технологического цикла (особенно, если процесс является синхронизированным), а также равномерную загрузку рабочих и оборудования и высокую производительность труда. Данный вид движения применяется в серийном и массово-поточном производствах при условии обеспечения кратности операционных циклов.

Сущность последовательно-параллельного движения заключается в том, что на каждом рабочем месте работа ведется без перерывов, как при последовательном движении, но, вместе с тем, имеет место параллельная обработка одной и той же партии деталей на смежных операциях. Передача деталей с предыдущей операции на последующую производится не целыми партиями, а поштучно или транспортными партиями.

Продолжительность операционного технологического цикла изготовления партии деталей при последовательно-параллельном виде движения можно определить по формуле

$$T_{ц(пн)} = n \cdot \sum_{i=1}^m t_i - (n - p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} t_{\min(i,i+1)}, \quad (Т.2.7)$$

где $t_{\min(i,i+1)}$ – продолжительность наименее трудоемкой из пары рассматриваемых технологических операций (i -й операции и $(i+1)$ -й операции), мин.

Если на отдельных операциях обработка деталей ведется одновременно на нескольких рабочих местах, то зависимость (Т.2.7) принимает следующую общую форму

$$T_{ц(пн)} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{р.м i}} - (n - p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{\min(i,i+1)}}{C_{р.м}}. \quad (Т.2.8)$$

Продолжительность производственного цикла при последовательно-параллельном способе движения деталей по операциям определяется по формуле

$$T_{ц(посл)}^{пр} = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_{р.м i}} - (n - p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \frac{t_{\min(i,i+1)}}{C_{р.м}} + m \cdot t_{мо} + T_e. \quad (Т.2.9)$$

Достоинством последовательно-параллельного вида движения деталей по операциям является отсутствие перерывов в работе оборудования и рабочих и значительное сокращение продолжительности технологического (производственного) цикла по сравнению с последовательным видом движения. Данный вид движения позволяет вести работу большими партиями и при большой трудоемкости изготовления деталей, благодаря чему он широко используется в серийном и крупносерийном производстве.

Производственный цикл сложного (сборочного) процесса представляет собой общую продолжительность комплекса скоординированных во времени простых процессов, входящих в сложный процесс изготовления изделия или его партий.

Производственный цикл сложного процесса включает производственные циклы изготовления всех деталей, сборку всех сборочных единиц, генеральную сборку изделия, контроль, регулировку и отладку. В сложном производственном процессе могут использоваться все виды движения предметов труда по операциям: последовательный, последовательно-параллельный и параллельный. Для условий единичного производства в единый цикл, как правило, включаются не

только процессы изготовления и сборки, но также и процессы проектирования изделия и подготовки его производства.

Сложный производственный процесс обычно состоит из большого числа сборочных, монтажных, регулировочно-настроечных операций, операций простых процессов, поэтому определение и оптимизация производственного цикла требуют не только больших затрат времени, но и нередко применения ЭВМ для выполнения расчетов. Построение сложного производственного процесса во времени осуществляется для того, чтобы определить продолжительность производственного цикла, координировать выполнение отдельных простых процессов, получить необходимую информацию для оперативно-календарного планирования и расчета опережений запуска-выпуска предметов труда. Целью координации производственных процессов, составляющих сложный процесс, является обеспечение комплектности и бесперебойности хода производства при полной загрузке оборудования, рабочих мест и рабочих.

Структура производственного цикла сложного процесса определяется составом операций и связей между ними. Состав операций зависит от номенклатуры деталей, сборочных единиц и технологических процессов их изготовления. Взаимосвязь операций и процессов обуславливается так называемой *веерной схемой сборки изделия* и технологией его изготовления. Веерная схема сборки изделия показывает, какие узлы, подузлы или мелкие сборочные единицы можно изготавливать параллельно независимо друг от друга, а какие – только последовательно. Пример веерной схемы сборки изделия представлен на рис. Т.2.1.

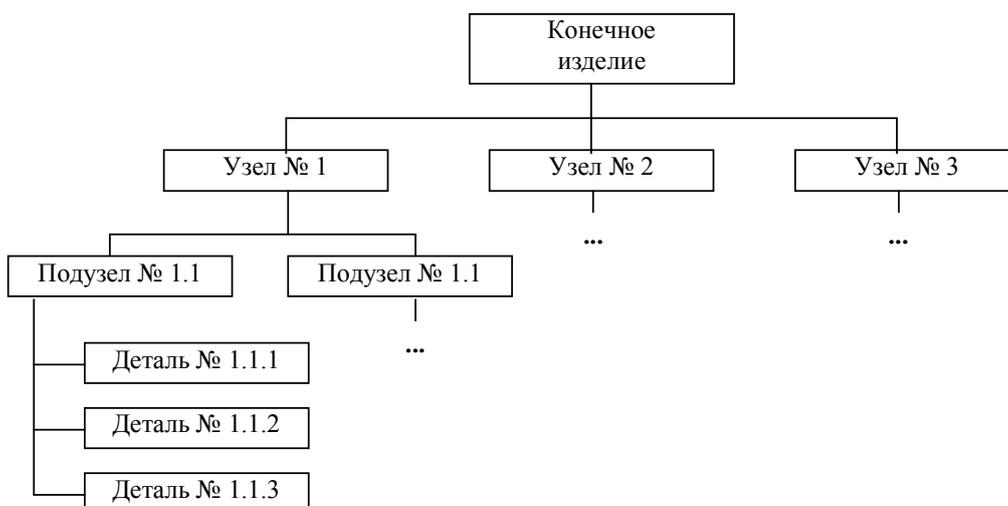


Рис. Т.2.1. Пример веерной схемы сборки изделия

Расчет продолжительности производственного цикла сложного процесса традиционно осуществляется по следующему укрупненному алгоритму:

1. Определяются основные календарно-плановые нормативы рассматриваемого производственного процесса: размер партии изделий; продолжительность производственного цикла изготовления отдельных деталей и узлов; время транспортировки партий деталей и узлов между цехами и участками и т. д.

2. Строится первоначальный вариант циклового графика изготовления изделий, основанный на определенных ранее календарно-плановых нормативах, веерной схеме сборки изделия и не учитывающий загрузку имеющихся рабочих мест. График строится по шкале времени в последовательности, обратной ходу производственного процесса. Пример циклового графика представлен на рис. Т.2.2.

3. Проводится закрепление технологических операций за рабочими местами и проводится расчет их ожидаемой загрузки.

4. Путем сдвигов отдельных работ на более ранние промежутки времени осуществляется корректировка первоначального циклового графика изготовления изделий, обеспечивающая ликвидацию перегрузок имеющихся рабочих мест.

5. На основе скорректированного варианта циклового графика определяется ожидаемая продолжительность производственного цикла изготовления изделий и по заданным срокам окончания производственного процесса устанавливаются требуемые сроки его начала.

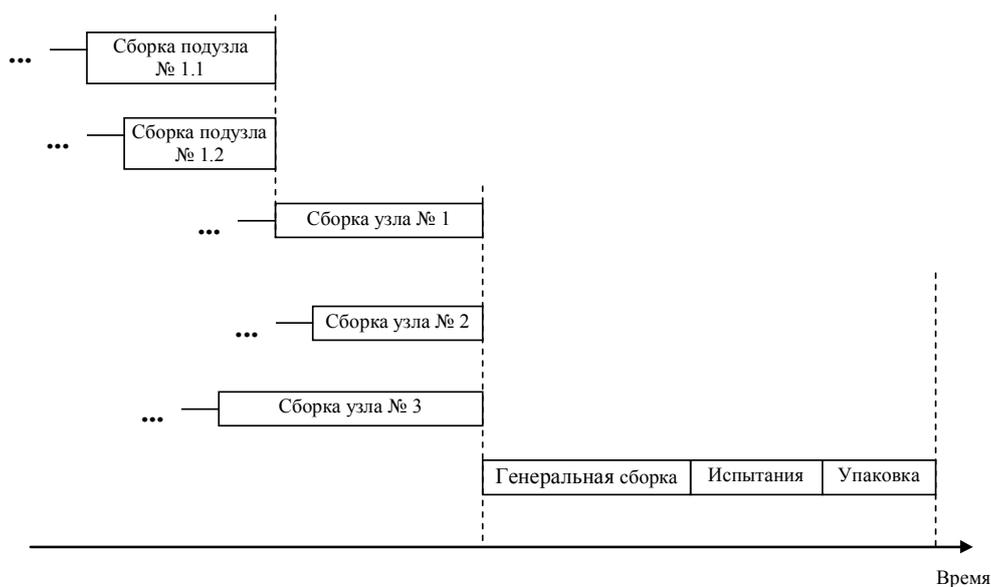


Рис. Т.2.2. Пример циклового графика сложного производственного процесса

При расчете длительности сложного производственного процесса продолжительность цикла непосредственных сборочных операций (т. е. операций сборки конечного изделия или его сборочных единиц) может быть определена дифференцированным или укрупненным методом. Дифференцированный расчет проводится по специальным формулам, зависящим от принятой схемы выполнения сборочных операций (последовательной, параллельной или параллельной со сдвигами). Расчет длительности цикла сборки укрупненным методом осуществляется по формулам типа:

$$T_{\text{ц}}^{\text{сб}} = n \cdot t_{\text{уд}}^{\text{сб}} \cdot K_{\text{пар}}^{\text{сб}}, \quad (\text{Т.2.10})$$

где $t_{\text{уд}}^{\text{сб}}$ – удельная трудоемкость сборочного процесса, мин; $K_{\text{пар}}^{\text{сб}}$ – принятый коэффициент параллельности сборочных работ.

При проведении оптимизации циклового графика сложного производственного процесса осуществляется сдвиг отдельных работ на более ранние промежутки времени, что дает возможность ликвидировать так называемые «узкие места» в производственной цепочке, т. е. те промежутки времени, в которых наблюдается перегрузка рабочих мест. Осуществление такой оптимизации проводится по следующему алгоритму:

1. По первоначальному графику загрузки рабочих мест выявляются перегрузочные зоны и для каждой из них устанавливается величина возникающих перегрузок (т. е. разница между располагаемым и требуемым по расчету числом рабочих мест).

2. Для первой от конца производственного процесса перегрузочной зоны проводится выбор всех технологических цепочек (последовательностей работ), сдвиг которых на более ранние сроки позволяет ликвидировать соответствующую перегрузку. Выбор технологических цепочек осуществляется путем сравнения требуемого числа рабочих мест соответствующей цепочки, относящихся к перегрузочной зоне, с величиной выявленной перегрузки для этой зоны. Если никакая индивидуальная технологическая цепочка не может обеспечить требуемого результата (т. е. не позволяет полностью устранить перегрузку в рассматриваемой зоне графика), то осуществляется анализ пар технологических цепочек, их троек и т. д.

3. Выделенные на предыдущем этапе технологические цепочки (пары цепочек, тройки цепочек, ...) оцениваются по их общей дли-

тельности и проводится выбор такой цепочки, длительность которой является минимальной.

4. Выделенная технологическая цепочка оценивается по требуемому числу рабочих мест на каждом временном отрезке своей реализации и по результатам оценки устанавливается максимальная для данной цепочки потребность в рабочих местах.

5. Первоначальный график загрузки рабочих мест пересчитывается без учета выделенной технологической цепочки и для каждого из временных отрезков данного графика определяется резерв, т. е. число не задействованных в производственном процессе рабочих мест.

6. Осуществляется перенос выделенной технологической цепочки на такой временной интервал, в рамках каждого из промежутков которого выявленные на этапе № 5 резервы числа рабочих мест превышают выявленную на этапе № 4 максимальную потребность в рабочих местах.

7. По результатам проведенного переноса проводится построение скорректированного циклового графика производственного процесса и соответствующего ему нового графика загрузки рабочих мест. Если на этом графике остались перегрузочные зоны, то весь алгоритм возвращается на этап № 1 и циклически реализуется до тех пор, пока все перегрузочные зоны не будут ликвидированы.

8. По итогам циклической оптимизации циклового графика оформляется его окончательный вариант, который и служит основой для оценки ожидаемой длительности производственного цикла всего процесса.

Задание к практической части работы

На основе представленных исходных данных *необходимо*:

1. С учетом заданного коэффициента параллельности выполнения сборочных работ рассчитать нормативную длительность процессов сборки конечных изделий и всех их сборочных единиц (узлов и подузлов).

2. С учетом заданного способа построения во времени процессов изготовления отдельных деталей производимой продукции рассчитать нормативную длительность циклов изготовления каждого вида таких деталей.

3. Для каждого отдельного процесса изготовления деталей и сборочных единиц производимой продукции определить требуемое количество рабочих мест.

4. Построить первоначальный вариант циклового графика общего производственного процесса и на его основе определить продолжительность производственного цикла такого процесса при максимально возможной степени запараллеливания входящих в него простых производственных процессов.

5. На основе первоначального варианта циклового графика общего производственного процесса построить исходную диаграмму загрузки рабочих мест по цехам и показать целесообразность корректировки первоначального графика.

6. Провести необходимую корректировку первоначального циклового графика с целью ликвидации перегрузки рабочих мест во всех цехах.

7. Построить итоговый вариант циклового графика и на его основе установить сроки начала выполнения рассматриваемого производственного процесса исходя из заданных сроков его окончания, а также определить итоговую ожидаемую продолжительность производственного цикла рассматриваемого процесса.

Исходные данные: предприятие планирует к изготовлению партию изделий, веерная схема сборки которых отражена на рис. 3.2.1–3.2.4. Данные об отдельных параметрах работы предприятия представлены в таблице 3.2.1. Данные о технологических особенностях проектируемого производственного процесса отражены в таблицах 3.2.2, 3.2.3. Производственный процесс строится на основе комплектно-сборочной системы оперативного управления. Технологические операции распределены между двумя цехами – механическим (операции изготовления всех деталей) и сборочным (операции сборки всех сборочных единиц и готовых изделий). Операции контроля качества и упаковки готовых изделий осуществляются последовательно на складе готовой продукции. Число рабочих мест, одновременно выполняющих одинаковые деталиеоперации (т. е. фронт работ по деталиеоперациям), для всех производственных цехов равно единице. Предприятие работает 5 дней в неделю, режим работы – двухсменный, продолжительность рабочей смены – 8 ч. Средняя продолжительность межцеховых перерывов равна одной смене. Планируемый производственный процесс изготовления изделий не предполагает выполнения каких-либо естественных процессов. Передача предметов труда между технологическими операциями на всех участках производства осуществляется поштучно.

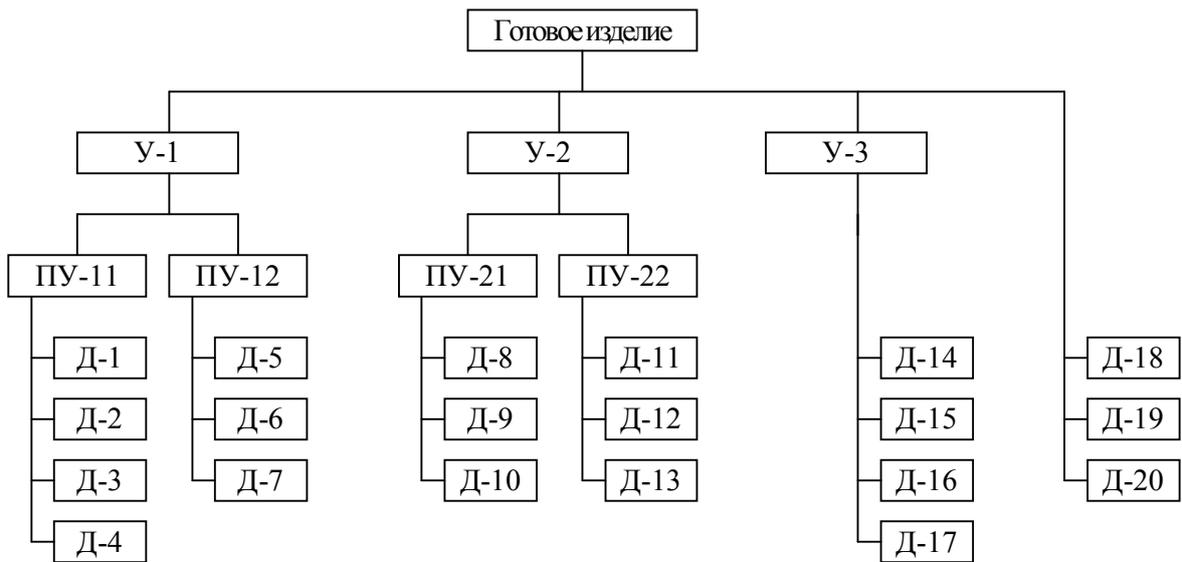


Рис. 3.2.1. Верная схема сборки изделий для варианта № 0

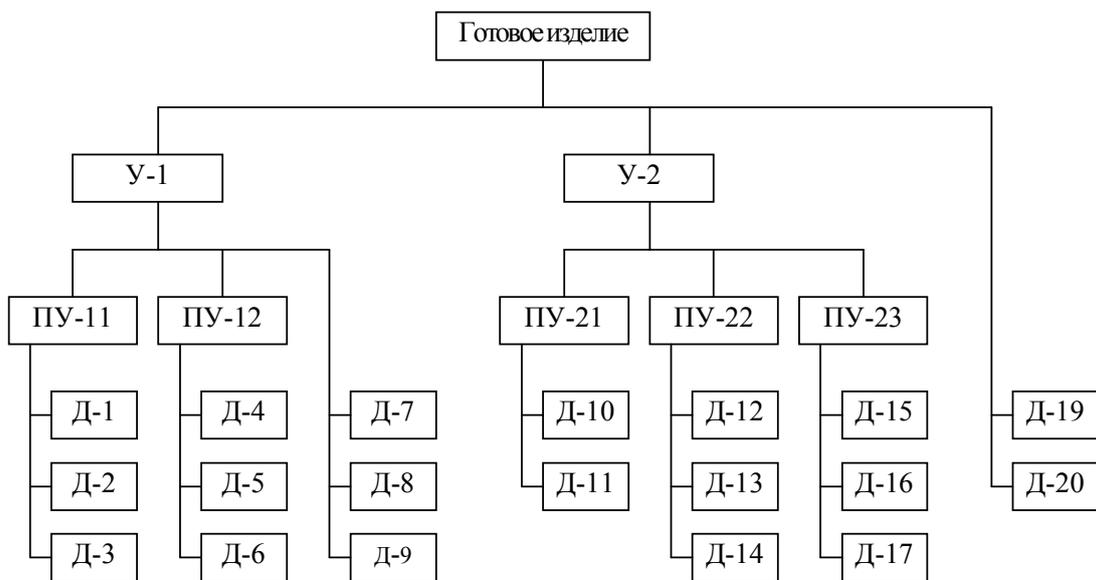


Рис. 3.2.2. Верная схема сборки изделий для вариантов № 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28

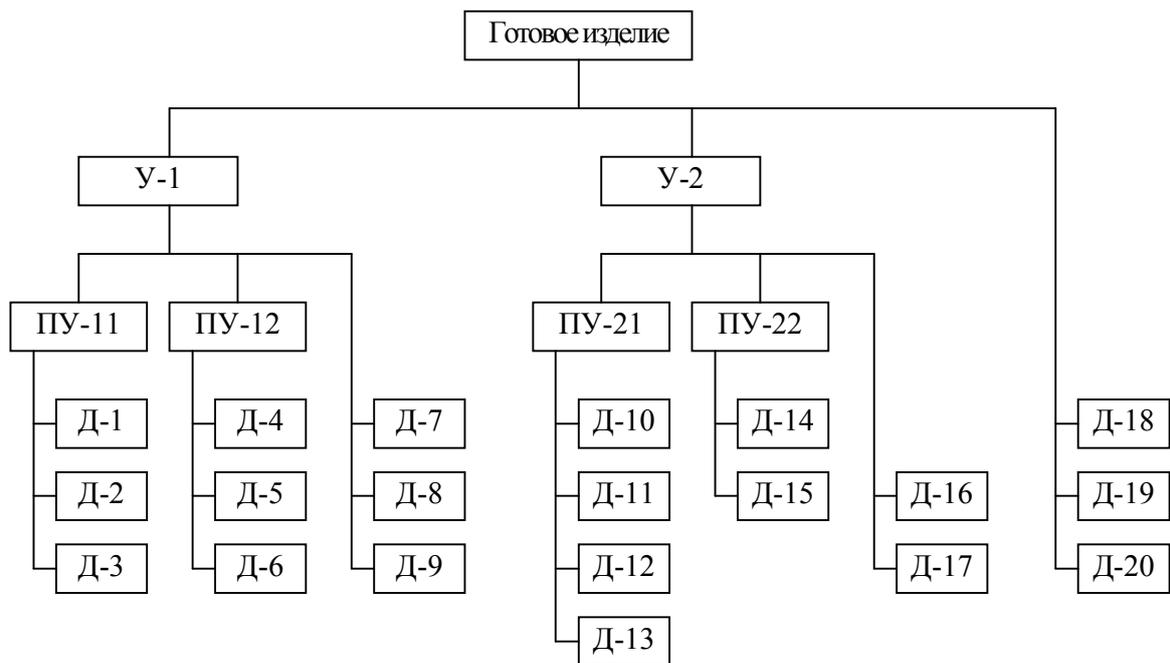


Рис. 3.2.3. Веерная схема сборки изделий для вариантов № 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29

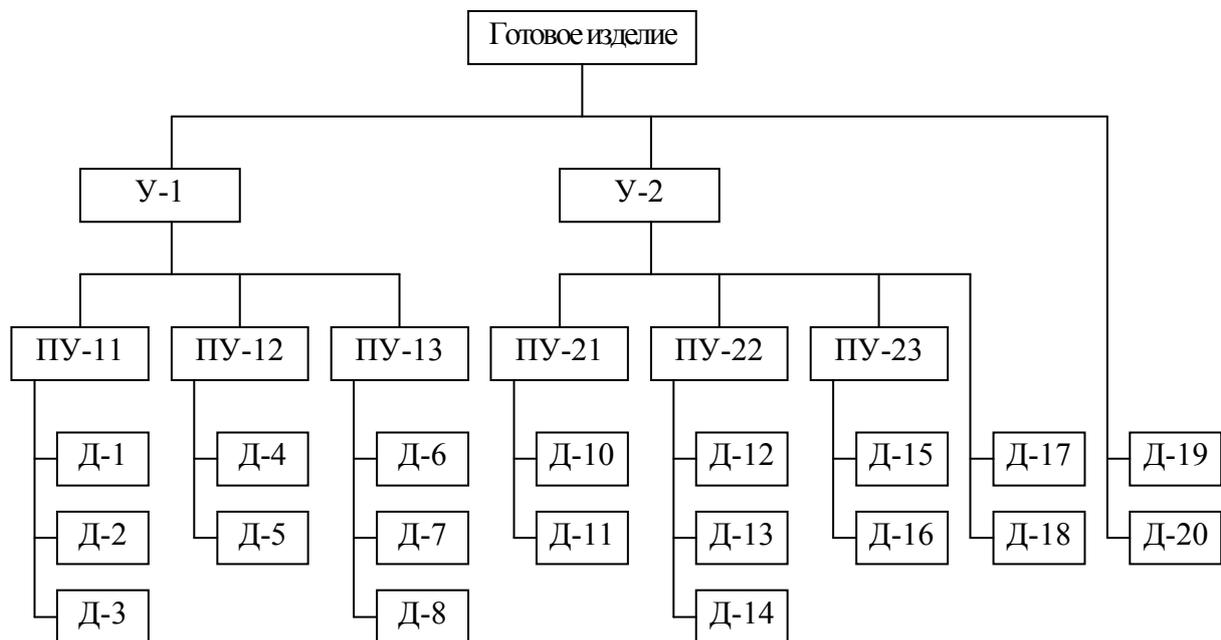


Рис. 3.2.4. Веерная схема сборки изделий для вариантов № 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30

Таблица 3.2.1

Данные о параметрах работы предприятия

Номер варианта	Плановые внутрисменные потери рабочего времени, %			Располагаемое число рабочих мест, ед.		Срок сдачи готовых изделий заказчику
	Механический цех	Сборочный цех	Склад ГП	Механический цех	Сборочный цех	
1	2	3	4	5	6	7
0	7	9	6	17	10	21 апреля
1	8	10	7	32	13	15 апреля
2	7	8	7	22	10	26 апреля
3	6	8	7	15	13	22 апреля
4	7	10	8	26	9	17 апреля
5	7	9	6	19	7	16 апреля
6	8	10	7	25	13	23 апреля
7	7	8	7	19	10	25 апреля
8	6	8	7	16	8	18 апреля
9	7	10	8	25	10	20 апреля
10	7	9	6	24	13	19 апреля
11	8	10	7	22	8	24 апреля
12	7	8	7	41	17	21 апреля
13	6	8	7	20	10	15 апреля
14	7	10	8	20	10	26 апреля
15	7	9	6	33	16	22 апреля
16	8	10	7	16	9	17 апреля
17	7	8	7	30	9	16 апреля
18	6	8	7	21	12	23 апреля
19	7	10	8	38	12	25 апреля
20	7	9	6	16	7	18 апреля
21	8	10	7	24	13	20 апреля
22	7	8	7	21	12	19 апреля
23	6	8	7	20	8	24 апреля
24	7	10	8	18	16	21 апреля
25	7	9	6	19	8	15 апреля
26	8	10	7	24	6	26 апреля
27	7	8	7	35	11	22 апреля
28	6	8	7	19	13	17 апреля
29	7	10	8	27	12	16 апреля
30	8	10	7	40	8	23 апреля

Таблица 3.2.2

Данные о параметрах проектируемого производственного процесса

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
0	50	Генеральная сборка	0,75	0,45	0,25	2
		Сборка узла У-1	0,38	0,31		
		Сборка узла У-2	0,59	0,43		
		Сборка узла У-3	0,62	0,27		
		Сборка подузла ПУ-11	0,23	0,35		
		Сборка подузла ПУ-12	0,68	0,47		
		Сборка подузла ПУ-21	0,56	0,42		
		Сборка подузла ПУ-22	0,72	0,46		
1	60	Генеральная сборка	0,75	0,44	0,31	3
		Сборка узла У-1	0,71	0,33		
		Сборка узла У-2	0,42	0,45		
		Сборка подузла ПУ-11	0,63	0,29		
		Сборка подузла ПУ-12	0,59	0,37		
		Сборка подузла ПУ-21	0,29	0,49		
		Сборка подузла ПУ-22	0,7	0,43		
		Сборка подузла ПУ-23	0,49	0,45		
2	55	Генеральная сборка	0,73	0,47	0,22	2
		Сборка узла У-1	0,35	0,34		
		Сборка узла У-2	0,51	0,42		

Продолжение табл. 3.2.2

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
2	55	Сборка подузла ПУ-11	0,64	0,27	0,22	2
		Сборка подузла ПУ-12	0,28	0,34		
		Сборка подузла ПУ-21	0,71	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,37	0,49		
3	65	Генеральная сборка	0,75	0,47	0,29	4
		Сборка узла У-1	0,62	0,36		
		Сборка узла У-2	0,23	0,42		
		Сборка подузла ПУ-11	0,68	0,28		
		Сборка подузла ПУ-12	0,56	0,37		
		Сборка подузла ПУ-13	0,72	0,45		
		Сборка подузла ПУ-21	0,38	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,59	0,46		
		Сборка подузла ПУ-23	0,42	0,29		
4	50	Генеральная сборка	0,75	0,47	0,26	2
		Сборка узла У-1	0,38	0,36		
		Сборка узла У-2	0,59	0,42		
		Сборка подузла ПУ-11	0,62	0,28		
		Сборка подузла ПУ-12	0,23	0,37		
		Сборка подузла ПУ-21	0,68	0,45		

Продолжение табл. 3.2.2

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
4	50	Сборка подузла ПУ-22	0,56	0,43	0,26	2
		Сборка подузла ПУ-23	0,72	0,46		
5	60	Генеральная сборка	0,73	0,42	0,3	3
		Сборка узла У-1	0,35	0,27		
		Сборка узла У-2	0,51	0,34		
		Сборка подузла ПУ-11	0,64	0,47		
		Сборка подузла ПУ-12	0,28	0,34		
		Сборка подузла ПУ-21	0,71	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,37	0,49		
6	55	Генеральная сборка	0,74	0,45	0,24	2
		Сборка узла У-1	0,72	0,43		
		Сборка узла У-2	0,38	0,46		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,29		
		Сборка подузла ПУ-12	0,42	0,47		
		Сборка подузла ПУ-13	0,62	0,36		
		Сборка подузла ПУ-21	0,23	0,42		
		Сборка подузла ПУ-22	0,68	0,28		
		Сборка подузла ПУ-23	0,56	0,37		

Продолжение табл. 3.2.2

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
7	65	Генеральная сборка	0,71	0,45	0,25	4
		Сборка узла У-1	0,42	0,31		
		Сборка узла У-2	0,63	0,43		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,27		
		Сборка подузла ПУ-12	0,29	0,35		
		Сборка подузла ПУ-21	0,7	0,47		
		Сборка подузла ПУ-22	0,49	0,42		
		Сборка подузла ПУ-23	0,69	0,46		
8	50	Генеральная сборка	0,73	0,34	0,25	2
		Сборка узла У-1	0,35	0,43		
		Сборка узла У-2	0,51	0,47		
		Сборка подузла ПУ-11	0,64	0,34		
		Сборка подузла ПУ-12	0,28	0,42		
		Сборка подузла ПУ-21	0,71	0,27		
		Сборка подузла ПУ-22	0,37	0,49		
9	60	Генеральная сборка	0,72	0,45	0,31	3
		Сборка узла У-1	0,70	0,43		
		Сборка узла У-2	0,38	0,46		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,29		
		Сборка подузла ПУ-12	0,42	0,47		

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
9	60	Сборка подузла ПУ-13	0,62	0,36	0,31	3
		Сборка подузла ПУ-21	0,23	0,42		
		Сборка подузла ПУ-22	0,68	0,28		
		Сборка подузла ПУ-23	0,56	0,37		
10	55	Генеральная сборка	0,75	0,43	0,22	2
		Сборка узла У-1	0,38	0,46		
		Сборка узла У-2	0,59	0,29		
		Сборка подузла ПУ-11	0,62	0,47		
		Сборка подузла ПУ-12	0,23	0,36		
		Сборка подузла ПУ-21	0,68	0,42		
		Сборка подузла ПУ-22	0,56	0,28		
		Сборка подузла ПУ-23	0,72	0,37		
11	65	Генеральная сборка	0,73	0,34	0,29	4
		Сборка узла У-1	0,35	0,43		
		Сборка узла У-2	0,51	0,49		
		Сборка подузла ПУ-11	0,64	0,47		
		Сборка подузла ПУ-12	0,28	0,34		
		Сборка подузла ПУ-21	0,71	0,42		
		Сборка подузла ПУ-22	0,37	0,27		

Продолжение табл. 3.2.2

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
12	50	Генеральная сборка	0,72	0,45	0,26	2
		Сборка узла У-1	0,68	0,43		
		Сборка узла У-2	0,38	0,46		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,29		
		Сборка подузла ПУ-12	0,42	0,47		
		Сборка подузла ПУ-13	0,62	0,36		
		Сборка подузла ПУ-21	0,23	0,42		
		Сборка подузла ПУ-22	0,68	0,28		
		Сборка подузла ПУ-23	0,56	0,37		
13	60	Генеральная сборка	0,75	0,45	0,3	3
		Сборка узла У-1	0,38	0,43		
		Сборка узла У-2	0,59	0,46		
		Сборка подузла ПУ-11	0,62	0,29		
		Сборка подузла ПУ-12	0,23	0,36		
		Сборка подузла ПУ-21	0,68	0,42		
		Сборка подузла ПУ-22	0,56	0,28		
		Сборка подузла ПУ-23	0,72	0,37		
14	55	Генеральная сборка	0,73	0,34	0,24	2
		Сборка узла У-1	0,35	0,42		
		Сборка узла У-2	0,51	0,27		
		Сборка подузла ПУ-11	0,64	0,34		

Продолжение табл. 3.2.2

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
14	55	Сборка подузла ПУ-12	0,28	0,47	0,24	2
		Сборка подузла ПУ-21	0,71	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,37	0,49		
15	65	Генеральная сборка	0,71	0,45	0,25	4
		Сборка узла У-1	0,51	0,31		
		Сборка узла У-2	0,42	0,43		
		Сборка подузла ПУ-11	0,63	0,27		
		Сборка подузла ПУ-12	0,59	0,35		
		Сборка подузла ПУ-13	0,29	0,47		
		Сборка подузла ПУ-21	0,7	0,42		
		Сборка подузла ПУ-22	0,49	0,46		
		Сборка подузла ПУ-23	0,65	0,36		
16	50	Генеральная сборка	0,71	0,45	0,25	2
		Сборка узла У-1	0,42	0,31		
		Сборка узла У-2	0,63	0,43		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,27		
		Сборка подузла ПУ-12	0,29	0,35		
		Сборка подузла ПУ-21	0,69	0,47		
		Сборка подузла ПУ-22	0,49	0,42		
		Сборка подузла ПУ-23	0,55	0,46		

Продолжение табл. 3.2.2

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
17	60	Генеральная сборка	0,73	0,34	0,31	3
		Сборка узла У-1	0,35	0,47		
		Сборка узла У-2	0,51	0,43		
		Сборка подузла ПУ-11	0,64	0,34		
		Сборка подузла ПУ-12	0,28	0,42		
		Сборка подузла ПУ-21	0,71	0,27		
		Сборка подузла ПУ-22	0,37	0,49		
18	55	Генеральная сборка	0,72	0,29	0,22	2
		Сборка узла У-1	0,65	0,47		
		Сборка узла У-2	0,38	0,36		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,42		
		Сборка подузла ПУ-12	0,42	0,28		
		Сборка подузла ПУ-13	0,62	0,45		
		Сборка подузла ПУ-21	0,23	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,68	0,46		
		Сборка подузла ПУ-23	0,56	0,37		
19	65	Генеральная сборка	0,73	0,47	0,29	4
		Сборка узла У-1	0,35	0,36		
		Сборка узла У-2	0,51	0,42		
		Сборка подузла ПУ-11	0,64	0,28		

Продолжение табл. 3.2.2

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
19	65	Сборка подузла ПУ-12	0,28	0,45	0,29	4
		Сборка подузла ПУ-21	0,71	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,37	0,46		
		Сборка подузла ПУ-23	0,56	0,37		
20	50	Генеральная сборка	0,73	0,43	0,26	2
		Сборка узла У-1	0,35	0,34		
		Сборка узла У-2	0,51	0,42		
		Сборка подузла ПУ-11	0,64	0,27		
		Сборка подузла ПУ-12	0,28	0,34		
		Сборка подузла ПУ-21	0,71	0,47		
		Сборка подузла ПУ-22	0,37	0,49		
21	60	Генеральная сборка	0,71	0,29	0,3	3
		Сборка узла У-1	0,69	0,47		
		Сборка узла У-2	0,38	0,36		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,42		
		Сборка подузла ПУ-12	0,42	0,28		
		Сборка подузла ПУ-13	0,62	0,45		
		Сборка подузла ПУ-21	0,23	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,68	0,46		
		Сборка подузла ПУ-23	0,56	0,37		

Продолжение табл. 3.2.2

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
22	55	Генеральная сборка	0,75	0,29	0,24	2
		Сборка узла У-1	0,38	0,47		
		Сборка узла У-2	0,59	0,42		
		Сборка подузла ПУ-11	0,62	0,28		
		Сборка подузла ПУ-12	0,23	0,45		
		Сборка подузла ПУ-21	0,68	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,56	0,46		
		Сборка подузла ПУ-23	0,72	0,37		
23	65	Генеральная сборка	0,73	0,34	0,25	4
		Сборка узла У-1	0,35	0,42		
		Сборка узла У-2	0,51	0,27		
		Сборка подузла ПУ-11	0,64	0,34		
		Сборка подузла ПУ-12	0,28	0,47		
		Сборка подузла ПУ-21	0,71	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,37	0,49		
24	50	Генеральная сборка	0,75	0,29	0,25	2
		Сборка узла У-1	0,72	0,47		
		Сборка узла У-2	0,38	0,36		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,42		
		Сборка подузла ПУ-12	0,42	0,28		

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
24	50	Сборка подузла ПУ-13	0,62	0,45	0,25	2
		Сборка подузла ПУ-21	0,23	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,68	0,46		
		Сборка подузла ПУ-23	0,56	0,37		
25	60	Генеральная сборка	0,71	0,45	0,31	3
		Сборка узла У-1	0,42	0,31		
		Сборка узла У-2	0,63	0,43		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,27		
		Сборка подузла ПУ-12	0,29	0,35		
		Сборка подузла ПУ-21	0,7	0,47		
		Сборка подузла ПУ-22	0,49	0,42		
		Сборка подузла ПУ-23	0,65	0,46		
26	55	Генеральная сборка	0,73	0,42	0,22	2
		Сборка узла У-1	0,35	0,27		
		Сборка узла У-2	0,51	0,34		
		Сборка подузла ПУ-11	0,64	0,47		
		Сборка подузла ПУ-12	0,28	0,43		
		Сборка подузла ПУ-21	0,71	0,49		
		Сборка подузла ПУ-22	0,37	0,34		

Продолжение табл. 3.2.2

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
27	65	Генеральная сборка	0,73	0,29	0,29	4
		Сборка узла У-1	0,71	0,47		
		Сборка узла У-2	0,38	0,36		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,42		
		Сборка подузла ПУ-12	0,42	0,28		
		Сборка подузла ПУ-13	0,62	0,45		
		Сборка подузла ПУ-21	0,23	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,68	0,46		
		Сборка подузла ПУ-23	0,56	0,37		
28	50	Генеральная сборка	0,71	0,45	0,26	2
		Сборка узла У-1	0,42	0,31		
		Сборка узла У-2	0,63	0,43		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,27		
		Сборка подузла ПУ-12	0,29	0,35		
		Сборка подузла ПУ-21	0,7	0,47		
		Сборка подузла ПУ-22	0,49	0,42		
		Сборка подузла ПУ-23	0,65	0,46		
29	60	Генеральная сборка	0,73	0,42	0,3	3
		Сборка узла У-1	0,35	0,27		
		Сборка узла У-2	0,51	0,34		

Окончание табл. 3.2.2

Номер варианта	Размер партии изделий, ед.	Данные о сборочных операциях производственного процесса			Удельная трудоемкость операций контроля и упаковки изделий, н-ч	Средняя длительность межоперационных перерывов, мин
		Наименование операции	Удельная трудоемкость, н-ч	Коэффициенты параллельности выполнения		
1	2	3	4	5	6	7
29	60	Сборка подузла ПУ-11	0,64	0,47	0,3	3
		Сборка подузла ПУ-12	0,28	0,43		
		Сборка подузла ПУ-21	0,71	0,49		
		Сборка подузла ПУ-22	0,37	0,34		
30	55	Генеральная сборка	0,76	0,29	0,24	2
		Сборка узла У-1	0,75	0,47		
		Сборка узла У-2	0,38	0,36		
		Сборка подузла ПУ-11	0,59	0,42		
		Сборка подузла ПУ-12	0,42	0,28		
		Сборка подузла ПУ-13	0,62	0,45		
		Сборка подузла ПУ-21	0,23	0,43		
		Сборка подузла ПУ-22	0,68	0,46		
Сборка подузла ПУ-23	0,56	0,37				

Таблица 3.2.3

Данные о процессах изготовления деталей выпускаемых изделий

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
0	Д-1	Последовательно-параллельный	6,5	8,8	7,6	3,1	6,7
	Д-2	Параллельный	7,6	9,5	5,3	7,7	6,9
	Д-3	Параллельный	4,6	3,8	4,2	6,3	5,4
	Д-4	Параллельный	4,9	7,3	5,2	4,6	5,9
	Д-5	Последовательно-параллельный	6,7	4,2	3,6	8,5	7,1
	Д-6	Параллельный	8,1	4,5	3,6	2,5	6,3
	Д-7	Последовательно-параллельный	2,4	4,6	3,8	2,3	5,1
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	5,2	6,1	4,3	4,1
	Д-9	Параллельный	8,4	10,3	7,1	5,2	9,6
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,7	1,6	3,5	4,1	2,3
	Д-11	Последовательно-параллельный	6,8	1,2	7,5	4,6	7,2
	Д-12	Параллельный	3,1	8,4	2,1	6,3	3,8
	Д-13	Параллельный	5,9	5,2	1,8	7,4	2,6
	Д-14	Последовательно-параллельный	7,6	4,1	5,3	3,8	6,1
	Д-15	Параллельный	3,2	3,6	2,1	7,5	4,9
	Д-16	Последовательно-параллельный	6,4	2,9	2,7	8,1	2,3
	Д-17	Параллельный	3,5	4,2	8,1	8,3	3,6
	Д-18	Последовательно-параллельный	5,1	4,8	5,1	2,5	3,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	4,7	1,3	4,6	2,5	8,3
	Д-20	Параллельный	6,8	2,5	4,9	2,1	6,3

Продолжение табл. 3.2.3

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
06 1	Д-1	Параллельный	6,7	6,5	8,8	7,6	3,1
	Д-2	Параллельный	6,9	7,6	9,5	5,3	7,7
	Д-3	Последовательно-параллельный	5,4	4,6	3,8	4,2	6,3
	Д-4	Параллельный	5,9	4,9	7,3	5,2	4,6
	Д-5	Последовательно-параллельный	7,1	6,7	4,2	3,6	8,5
	Д-6	Параллельный	6,3	8,1	4,5	3,6	2,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	5,1	2,4	4,6	3,8	2,3
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,1	4,3	5,2	6,1	4,3
	Д-9	Параллельный	9,6	8,4	10,3	7,1	5,2
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,3	2,7	1,6	3,5	4,1
	Д-11	Параллельный	7,2	6,8	1,2	7,5	4,6
	Д-12	Параллельный	3,8	3,1	8,4	2,1	6,3
	Д-13	Последовательно-параллельный	2,6	5,9	5,2	1,8	7,4
	Д-14	Последовательно-параллельный	6,1	7,6	4,1	5,3	3,8
	Д-15	Параллельный	4,9	3,2	3,6	2,1	7,5
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,3	6,4	2,9	2,7	8,1
	Д-17	Параллельный	3,6	3,5	4,2	8,1	8,3
	Д-18	Последовательно-параллельный	3,8	5,1	4,8	5,1	2,5
	Д-19	Последовательно-параллельный	8,3	4,7	1,3	4,6	2,5
	Д-20	Параллельный	6,3	6,8	2,5	4,9	2,1

Продолжение табл. 3.2.3

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин					
			Операция					
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	
1	2	3	4	5	6	7	8	
16	2	Д-1	Последовательно-параллельный	3,1	6,7	6,5	8,8	7,6
		Д-2	Параллельный	7,7	6,9	7,6	9,5	5,3
		Д-3	Параллельный	6,3	5,4	4,6	3,8	4,2
		Д-4	Параллельный	4,6	5,9	4,9	7,3	5,2
		Д-5	Последовательно-параллельный	8,5	7,1	6,7	4,2	3,6
		Д-6	Параллельный	2,5	6,3	8,1	4,5	3,6
		Д-7	Последовательно-параллельный	2,3	5,1	2,4	4,6	3,8
		Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	4,1	4,3	5,2	6,1
		Д-9	Параллельный	5,2	9,6	8,4	10,3	7,1
		Д-10	Последовательно-параллельный	4,1	2,3	2,7	1,6	3,5
		Д-11	Последовательно-параллельный	4,6	7,2	6,8	1,2	7,5
		Д-12	Параллельный	6,3	3,8	3,1	8,4	2,1
		Д-13	Параллельный	7,4	2,6	5,9	5,2	1,8
		Д-14	Параллельный	3,8	6,1	7,6	4,1	5,3
		Д-15	Последовательно-параллельный	7,5	4,9	3,2	3,6	2,1
		Д-16	Последовательно-параллельный	8,1	2,3	6,4	2,9	2,7
		Д-17	Параллельный	8,3	3,6	3,5	4,2	8,1
		Д-18	Последовательно-параллельный	2,5	3,8	5,1	4,8	5,1
		Д-19	Последовательно-параллельный	2,5	8,3	4,7	1,3	4,6
		Д-20	Параллельный	2,1	6,3	6,8	2,5	4,9

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Д-1	Последовательно-параллельный	7,6	6,7	3,1	6,5	8,8
	Д-2	Параллельный	5,3	6,9	7,7	7,6	9,5
	Д-3	Параллельный	4,2	5,4	6,3	4,6	3,8
	Д-4	Параллельный	5,2	5,9	4,6	4,9	7,3
	Д-5	Последовательно-параллельный	3,6	7,1	8,5	6,7	4,2
	Д-6	Параллельный	3,6	6,3	2,5	8,1	4,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	3,8	5,1	2,3	2,4	4,6
	Д-8	Последовательно-параллельный	6,1	4,1	4,3	4,3	5,2
	Д-9	Параллельный	7,1	9,6	5,2	8,4	10,3
	Д-10	Последовательно-параллельный	3,5	2,3	4,1	2,7	1,6
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,5	7,2	4,6	6,8	1,2
	Д-12	Параллельный	2,1	3,8	6,3	3,1	8,4
	Д-13	Параллельный	1,8	2,6	7,4	5,9	5,2
	Д-14	Последовательно-параллельный	5,3	6,1	3,8	7,6	4,1
	Д-15	Параллельный	2,1	4,9	7,5	3,2	3,6
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,7	2,3	8,1	6,4	2,9
	Д-17	Параллельный	8,1	3,6	8,3	3,5	4,2
	Д-18	Последовательно-параллельный	5,1	3,8	2,5	5,1	4,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	4,6	8,3	2,5	4,7	1,3
	Д-20	Параллельный	4,9	6,3	2,1	6,8	2,5

Продолжение табл. 3.2.3

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
4	Д-1	Последовательно-параллельный	8,8	7,6	3,1	6,7	6,5
	Д-2	Параллельный	9,5	5,3	7,7	6,9	7,6
	Д-3	Параллельный	3,8	4,2	6,3	5,4	4,6
	Д-4	Параллельный	7,3	5,2	4,6	5,9	4,9
	Д-5	Последовательно-параллельный	4,2	3,6	8,5	7,1	6,7
	Д-6	Параллельный	4,5	3,6	2,5	6,3	8,1
	Д-7	Последовательно-параллельный	4,6	3,8	2,3	5,1	2,4
	Д-8	Последовательно-параллельный	5,2	6,1	4,3	4,1	4,3
	Д-9	Параллельный	10,3	7,1	5,2	9,6	8,4
	Д-10	Последовательно-параллельный	1,6	3,5	4,1	2,3	2,7
	Д-11	Последовательно-параллельный	1,2	7,5	4,6	7,2	6,8
	Д-12	Параллельный	8,4	2,1	6,3	3,8	3,1
	Д-13	Параллельный	5,2	1,8	7,4	2,6	5,9
	Д-14	Последовательно-параллельный	4,1	5,3	3,8	6,1	7,6
	Д-15	Параллельный	3,6	2,1	7,5	4,9	3,2
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,9	2,7	8,1	2,3	6,4
	Д-17	Параллельный	4,2	8,1	8,3	3,6	3,5
	Д-18	Последовательно-параллельный	4,8	5,1	2,5	3,8	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	1,3	4,6	2,5	8,3	4,7
	Д-20	Параллельный	2,5	4,9	2,1	6,3	6,8

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
5	Д-1	Последовательно-параллельный	6,5	7,6	6,7	3,1	8,8
	Д-2	Параллельный	7,6	5,3	6,9	7,7	9,5
	Д-3	Параллельный	4,6	4,2	5,4	6,3	3,8
	Д-4	Параллельный	4,9	5,2	5,9	4,6	7,3
	Д-5	Последовательно-параллельный	6,7	3,6	7,1	8,5	4,2
	Д-6	Параллельный	8,1	3,6	6,3	2,5	4,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	2,4	3,8	5,1	2,3	4,6
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	6,1	4,1	4,3	5,2
	Д-9	Параллельный	8,4	7,1	9,6	5,2	10,3
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,7	3,5	2,3	4,1	1,6
	Д-11	Параллельный	6,8	7,5	7,2	4,6	1,2
	Д-12	Параллельный	3,1	2,1	3,8	6,3	8,4
	Д-13	Последовательно-параллельный	5,9	1,8	2,6	7,4	5,2
	Д-14	Последовательно-параллельный	7,6	5,3	6,1	3,8	4,1
	Д-15	Параллельный	3,2	2,1	4,9	7,5	3,6
	Д-16	Последовательно-параллельный	6,4	2,7	2,3	8,1	2,9
	Д-17	Параллельный	3,5	8,1	3,6	8,3	4,2
	Д-18	Последовательно-параллельный	5,1	5,1	3,8	2,5	4,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	4,7	4,6	8,3	2,5	1,3
	Д-20	Параллельный	6,8	4,9	6,3	2,1	2,5

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
6	Д-1	Последовательно-параллельный	6,7	6,5	8,8	7,6	3,1
	Д-2	Параллельный	6,9	7,6	9,5	5,3	7,7
	Д-3	Параллельный	5,4	4,6	3,8	4,2	6,3
	Д-4	Параллельный	5,9	4,9	7,3	5,2	4,6
	Д-5	Последовательно-параллельный	7,1	6,7	4,2	3,6	8,5
	Д-6	Параллельный	6,3	8,1	4,5	3,6	2,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	5,1	2,4	4,6	3,8	2,3
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,1	4,3	5,2	6,1	4,3
	Д-9	Последовательно-параллельный	9,6	8,4	10,3	7,1	5,2
	Д-10	Параллельный	2,3	2,7	1,6	3,5	4,1
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,2	6,8	1,2	7,5	4,6
	Д-12	Параллельный	3,8	3,1	8,4	2,1	6,3
	Д-13	Параллельный	2,6	5,9	5,2	1,8	7,4
	Д-14	Последовательно-параллельный	6,1	7,6	4,1	5,3	3,8
	Д-15	Параллельный	4,9	3,2	3,6	2,1	7,5
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,3	6,4	2,9	2,7	8,1
	Д-17	Параллельный	3,6	3,5	4,2	8,1	8,3
	Д-18	Последовательно-параллельный	3,8	5,1	4,8	5,1	2,5
	Д-19	Последовательно-параллельный	8,3	4,7	1,3	4,6	2,5
	Д-20	Параллельный	6,3	6,8	2,5	4,9	2,1

Продолжение табл. 3.2.3

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
7	Д-1	Последовательно-параллельный	6,7	3,1	6,5	8,8	7,6
	Д-2	Параллельный	6,9	7,7	7,6	9,5	5,3
	Д-3	Параллельный	5,4	6,3	4,6	3,8	4,2
	Д-4	Параллельный	5,9	4,6	4,9	7,3	5,2
	Д-5	Последовательно-параллельный	7,1	8,5	6,7	4,2	3,6
	Д-6	Параллельный	6,3	2,5	8,1	4,5	3,6
	Д-7	Последовательно-параллельный	5,1	2,3	2,4	4,6	3,8
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,1	4,3	4,3	5,2	6,1
	Д-9	Параллельный	9,6	5,2	8,4	10,3	7,1
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,3	4,1	2,7	1,6	3,5
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,2	4,6	6,8	1,2	7,5
	Д-12	Параллельный	3,8	6,3	3,1	8,4	2,1
	Д-13	Последовательно-параллельный	2,6	7,4	5,9	5,2	1,8
	Д-14	Параллельный	6,1	3,8	7,6	4,1	5,3
	Д-15	Параллельный	4,9	7,5	3,2	3,6	2,1
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,3	8,1	6,4	2,9	2,7
	Д-17	Параллельный	3,6	8,3	3,5	4,2	8,1
	Д-18	Последовательно-параллельный	3,8	2,5	5,1	4,8	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	8,3	2,5	4,7	1,3	4,6
	Д-20	Параллельный	6,3	2,1	6,8	2,5	4,9

Продолжение табл. 3.2.3

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
8	Д-1	Последовательно-параллельный	7,6	6,7	3,1	6,5	8,8
	Д-2	Параллельный	5,3	6,9	7,7	7,6	9,5
	Д-3	Параллельный	4,2	5,4	6,3	4,6	3,8
	Д-4	Параллельный	5,2	5,9	4,6	4,9	7,3
	Д-5	Последовательно-параллельный	3,6	7,1	8,5	6,7	4,2
	Д-6	Параллельный	3,6	6,3	2,5	8,1	4,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	3,8	5,1	2,3	2,4	4,6
	Д-8	Последовательно-параллельный	6,1	4,1	4,3	4,3	5,2
	Д-9	Параллельный	7,1	9,6	5,2	8,4	10,3
	Д-10	Последовательно-параллельный	3,5	2,3	4,1	2,7	1,6
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,5	7,2	4,6	6,8	1,2
	Д-12	Параллельный	2,1	3,8	6,3	3,1	8,4
	Д-13	Параллельный	1,8	2,6	7,4	5,9	5,2
	Д-14	Последовательно-параллельный	5,3	6,1	3,8	7,6	4,1
	Д-15	Параллельный	2,1	4,9	7,5	3,2	3,6
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,7	2,3	8,1	6,4	2,9
	Д-17	Параллельный	8,1	3,6	8,3	3,5	4,2
	Д-18	Последовательно-параллельный	5,1	3,8	2,5	5,1	4,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	4,6	8,3	2,5	4,7	1,3
	Д-20	Параллельный	4,9	6,3	2,1	6,8	2,5

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
9	Д-1	Последовательно-параллельный	8,8	6,7	7,6	3,1	6,5
	Д-2	Параллельный	9,5	6,9	5,3	7,7	7,6
	Д-3	Параллельный	3,8	5,4	4,2	6,3	4,6
	Д-4	Параллельный	7,3	5,9	5,2	4,6	4,9
	Д-5	Последовательно-параллельный	4,2	7,1	3,6	8,5	6,7
	Д-6	Параллельный	4,5	6,3	3,6	2,5	8,1
	Д-7	Последовательно-параллельный	4,6	5,1	3,8	2,3	2,4
	Д-8	Последовательно-параллельный	5,2	4,1	6,1	4,3	4,3
	Д-9	Параллельный	10,3	9,6	7,1	5,2	8,4
	Д-10	Последовательно-параллельный	1,6	2,3	3,5	4,1	2,7
	Д-11	Параллельный	1,2	7,2	7,5	4,6	6,8
	Д-12	Параллельный	8,4	3,8	2,1	6,3	3,1
	Д-13	Последовательно-параллельный	5,2	2,6	1,8	7,4	5,9
	Д-14	Последовательно-параллельный	4,1	6,1	5,3	3,8	7,6
	Д-15	Параллельный	3,6	4,9	2,1	7,5	3,2
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,9	2,3	2,7	8,1	6,4
	Д-17	Параллельный	4,2	3,6	8,1	8,3	3,5
	Д-18	Последовательно-параллельный	4,8	3,8	5,1	2,5	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	1,3	8,3	4,6	2,5	4,7
	Д-20	Параллельный	2,5	6,3	4,9	2,1	6,8

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
10	Д-1	Последовательно-параллельный	6,5	3,1	6,7	7,6	8,8
	Д-2	Параллельный	7,6	7,7	6,9	5,3	9,5
	Д-3	Параллельный	4,6	6,3	5,4	4,2	3,8
	Д-4	Параллельный	4,9	4,6	5,9	5,2	7,3
	Д-5	Последовательно-параллельный	6,7	8,5	7,1	3,6	4,2
	Д-6	Параллельный	8,1	2,5	6,3	3,6	4,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	2,4	2,3	5,1	3,8	4,6
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	4,3	4,1	6,1	5,2
	Д-9	Параллельный	8,4	5,2	9,6	7,1	10,3
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,7	4,1	2,3	3,5	1,6
	Д-11	Последовательно-параллельный	6,8	4,6	7,2	7,5	1,2
	Д-12	Параллельный	3,1	6,3	3,8	2,1	8,4
	Д-13	Параллельный	5,9	7,4	2,6	1,8	5,2
	Д-14	Последовательно-параллельный	7,6	3,8	6,1	5,3	4,1
	Д-15	Параллельный	3,2	7,5	4,9	2,1	3,6
	Д-16	Последовательно-параллельный	6,4	8,1	2,3	2,7	2,9
	Д-17	Параллельный	3,5	8,3	3,6	8,1	4,2
	Д-18	Последовательно-параллельный	5,1	2,5	3,8	5,1	4,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	4,7	2,5	8,3	4,6	1,3
	Д-20	Параллельный	6,8	2,1	6,3	4,9	2,5

Продолжение табл. 3.2.3

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
11	Д-1	Последовательно-параллельный	6,7	6,5	8,8	7,6	3,1
	Д-2	Параллельный	6,9	7,6	9,5	5,3	7,7
	Д-3	Параллельный	5,4	4,6	3,8	4,2	6,3
	Д-4	Параллельный	5,9	4,9	7,3	5,2	4,6
	Д-5	Последовательно-параллельный	7,1	6,7	4,2	3,6	8,5
	Д-6	Параллельный	6,3	8,1	4,5	3,6	2,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	5,1	2,4	4,6	3,8	2,3
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,1	4,3	5,2	6,1	4,3
	Д-9	Параллельный	9,6	8,4	10,3	7,1	5,2
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,3	2,7	1,6	3,5	4,1
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,2	6,8	1,2	7,5	4,6
	Д-12	Параллельный	3,8	3,1	8,4	2,1	6,3
	Д-13	Параллельный	2,6	5,9	5,2	1,8	7,4
	Д-14	Параллельный	6,1	7,6	4,1	5,3	3,8
	Д-15	Последовательно-параллельный	4,9	3,2	3,6	2,1	7,5
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,3	6,4	2,9	2,7	8,1
	Д-17	Параллельный	3,6	3,5	4,2	8,1	8,3
	Д-18	Последовательно-параллельный	3,8	5,1	4,8	5,1	2,5
	Д-19	Последовательно-параллельный	8,3	4,7	1,3	4,6	2,5
	Д-20	Параллельный	6,3	6,8	2,5	4,9	2,1

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
12	Д-1	Последовательно-параллельный	3,1	6,7	6,5	8,8	7,6
	Д-2	Параллельный	7,7	6,9	7,6	9,5	5,3
	Д-3	Параллельный	6,3	5,4	4,6	3,8	4,2
	Д-4	Параллельный	4,6	5,9	4,9	7,3	5,2
	Д-5	Последовательно-параллельный	8,5	7,1	6,7	4,2	3,6
	Д-6	Параллельный	2,5	6,3	8,1	4,5	3,6
	Д-7	Последовательно-параллельный	2,3	5,1	2,4	4,6	3,8
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	4,1	4,3	5,2	6,1
	Д-9	Параллельный	5,2	9,6	8,4	10,3	7,1
	Д-10	Последовательно-параллельный	4,1	2,3	2,7	1,6	3,5
	Д-11	Последовательно-параллельный	4,6	7,2	6,8	1,2	7,5
	Д-12	Параллельный	6,3	3,8	3,1	8,4	2,1
	Д-13	Параллельный	7,4	2,6	5,9	5,2	1,8
	Д-14	Последовательно-параллельный	3,8	6,1	7,6	4,1	5,3
	Д-15	Параллельный	7,5	4,9	3,2	3,6	2,1
	Д-16	Последовательно-параллельный	8,1	2,3	6,4	2,9	2,7
	Д-17	Параллельный	8,3	3,6	3,5	4,2	8,1
	Д-18	Последовательно-параллельный	2,5	3,8	5,1	4,8	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	2,5	8,3	4,7	1,3	4,6
	Д-20	Параллельный	2,1	6,3	6,8	2,5	4,9

Продолжение табл. 3.2.3

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
13	Д-1	Параллельный	7,6	6,7	3,1	6,5	8,8
	Д-2	Параллельный	5,3	6,9	7,7	7,6	9,5
	Д-3	Последовательно-параллельный	4,2	5,4	6,3	4,6	3,8
	Д-4	Параллельный	5,2	5,9	4,6	4,9	7,3
	Д-5	Последовательно-параллельный	3,6	7,1	8,5	6,7	4,2
	Д-6	Параллельный	3,6	6,3	2,5	8,1	4,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	3,8	5,1	2,3	2,4	4,6
	Д-8	Последовательно-параллельный	6,1	4,1	4,3	4,3	5,2
	Д-9	Параллельный	7,1	9,6	5,2	8,4	10,3
	Д-10	Последовательно-параллельный	3,5	2,3	4,1	2,7	1,6
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,5	7,2	4,6	6,8	1,2
	Д-12	Параллельный	2,1	3,8	6,3	3,1	8,4
	Д-13	Параллельный	1,8	2,6	7,4	5,9	5,2
	Д-14	Последовательно-параллельный	5,3	6,1	3,8	7,6	4,1
	Д-15	Параллельный	2,1	4,9	7,5	3,2	3,6
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,7	2,3	8,1	6,4	2,9
	Д-17	Параллельный	8,1	3,6	8,3	3,5	4,2
	Д-18	Последовательно-параллельный	5,1	3,8	2,5	5,1	4,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	4,6	8,3	2,5	4,7	1,3
	Д-20	Параллельный	4,9	6,3	2,1	6,8	2,5

Продолжение табл. 3.2.3

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
14	Д-1	Последовательно-параллельный	8,8	6,7	7,6	3,1	6,5
	Д-2	Параллельный	9,5	6,9	5,3	7,7	7,6
	Д-3	Параллельный	3,8	5,4	4,2	6,3	4,6
	Д-4	Параллельный	7,3	5,9	5,2	4,6	4,9
	Д-5	Последовательно-параллельный	4,2	7,1	3,6	8,5	6,7
	Д-6	Параллельный	4,5	6,3	3,6	2,5	8,1
	Д-7	Последовательно-параллельный	4,6	5,1	3,8	2,3	2,4
	Д-8	Последовательно-параллельный	5,2	4,1	6,1	4,3	4,3
	Д-9	Параллельный	10,3	9,6	7,1	5,2	8,4
	Д-10	Последовательно-параллельный	1,6	2,3	3,5	4,1	2,7
	Д-11	Последовательно-параллельный	1,2	7,2	7,5	4,6	6,8
	Д-12	Параллельный	8,4	3,8	2,1	6,3	3,1
	Д-13	Параллельный	5,2	2,6	1,8	7,4	5,9
	Д-14	Последовательно-параллельный	4,1	6,1	5,3	3,8	7,6
	Д-15	Параллельный	3,6	4,9	2,1	7,5	3,2
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,9	2,3	2,7	8,1	6,4
	Д-17	Параллельный	4,2	3,6	8,1	8,3	3,5
	Д-18	Последовательно-параллельный	4,8	3,8	5,1	2,5	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	1,3	8,3	4,6	2,5	4,7
	Д-20	Параллельный	2,5	6,3	4,9	2,1	6,8

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
15	Д-1	Параллельный	6,5	3,1	7,6	6,7	8,8
	Д-2	Параллельный	7,6	7,7	5,3	6,9	9,5
	Д-3	Параллельный	4,6	6,3	4,2	5,4	3,8
	Д-4	Последовательно-параллельный	4,9	4,6	5,2	5,9	7,3
	Д-5	Последовательно-параллельный	6,7	8,5	3,6	7,1	4,2
	Д-6	Параллельный	8,1	2,5	3,6	6,3	4,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	2,4	2,3	3,8	5,1	4,6
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	4,3	6,1	4,1	5,2
	Д-9	Параллельный	8,4	5,2	7,1	9,6	10,3
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,7	4,1	3,5	2,3	1,6
	Д-11	Последовательно-параллельный	6,8	4,6	7,5	7,2	1,2
	Д-12	Параллельный	3,1	6,3	2,1	3,8	8,4
	Д-13	Параллельный	5,9	7,4	1,8	2,6	5,2
	Д-14	Последовательно-параллельный	7,6	3,8	5,3	6,1	4,1
	Д-15	Параллельный	3,2	7,5	2,1	4,9	3,6
	Д-16	Последовательно-параллельный	6,4	8,1	2,7	2,3	2,9
	Д-17	Параллельный	3,5	8,3	8,1	3,6	4,2
	Д-18	Последовательно-параллельный	5,1	2,5	5,1	3,8	4,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	4,7	2,5	4,6	8,3	1,3
	Д-20	Параллельный	6,8	2,1	4,9	6,3	2,5

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
16	Д-1	Последовательно-параллельный	6,7	6,5	8,8	7,6	3,1
	Д-2	Параллельный	6,9	7,6	9,5	5,3	7,7
	Д-3	Параллельный	5,4	4,6	3,8	4,2	6,3
	Д-4	Параллельный	5,9	4,9	7,3	5,2	4,6
	Д-5	Последовательно-параллельный	7,1	6,7	4,2	3,6	8,5
	Д-6	Параллельный	6,3	8,1	4,5	3,6	2,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	5,1	2,4	4,6	3,8	2,3
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,1	4,3	5,2	6,1	4,3
	Д-9	Параллельный	9,6	8,4	10,3	7,1	5,2
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,3	2,7	1,6	3,5	4,1
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,2	6,8	1,2	7,5	4,6
	Д-12	Параллельный	3,8	3,1	8,4	2,1	6,3
	Д-13	Параллельный	2,6	5,9	5,2	1,8	7,4
	Д-14	Последовательно-параллельный	6,1	7,6	4,1	5,3	3,8
	Д-15	Параллельный	4,9	3,2	3,6	2,1	7,5
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,3	6,4	2,9	2,7	8,1
	Д-17	Параллельный	3,6	3,5	4,2	8,1	8,3
	Д-18	Последовательно-параллельный	3,8	5,1	4,8	5,1	2,5
	Д-19	Последовательно-параллельный	8,3	4,7	1,3	4,6	2,5
	Д-20	Параллельный	6,3	6,8	2,5	4,9	2,1

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
17	Д-1	Последовательно-параллельный	3,1	7,6	6,5	8,8	6,7
	Д-2	Параллельный	7,7	5,3	7,6	9,5	6,9
	Д-3	Параллельный	6,3	4,2	4,6	3,8	5,4
	Д-4	Параллельный	4,6	5,2	4,9	7,3	5,9
	Д-5	Последовательно-параллельный	8,5	3,6	6,7	4,2	7,1
	Д-6	Параллельный	2,5	3,6	8,1	4,5	6,3
	Д-7	Последовательно-параллельный	2,3	3,8	2,4	4,6	5,1
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	6,1	4,3	5,2	4,1
	Д-9	Параллельный	5,2	7,1	8,4	10,3	9,6
	Д-10	Последовательно-параллельный	4,1	3,5	2,7	1,6	2,3
	Д-11	Параллельный	4,6	7,5	6,8	1,2	7,2
	Д-12	Параллельный	6,3	2,1	3,1	8,4	3,8
	Д-13	Последовательно-параллельный	7,4	1,8	5,9	5,2	2,6
	Д-14	Последовательно-параллельный	3,8	5,3	7,6	4,1	6,1
	Д-15	Параллельный	7,5	2,1	3,2	3,6	4,9
	Д-16	Последовательно-параллельный	8,1	2,7	6,4	2,9	2,3
	Д-17	Параллельный	8,3	8,1	3,5	4,2	3,6
	Д-18	Последовательно-параллельный	2,5	5,1	5,1	4,8	3,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	2,5	4,6	4,7	1,3	8,3
	Д-20	Параллельный	2,1	4,9	6,8	2,5	6,3

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
18	Д-1	Последовательно-параллельный	6,7	3,1	8,8	6,5	7,6
	Д-2	Параллельный	6,9	7,7	9,5	7,6	5,3
	Д-3	Параллельный	5,4	6,3	3,8	4,6	4,2
	Д-4	Параллельный	5,9	4,6	7,3	4,9	5,2
	Д-5	Последовательно-параллельный	7,1	8,5	4,2	6,7	3,6
	Д-6	Параллельный	6,3	2,5	4,5	8,1	3,6
	Д-7	Последовательно-параллельный	5,1	2,3	4,6	2,4	3,8
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,1	4,3	5,2	4,3	6,1
	Д-9	Параллельный	9,6	5,2	10,3	8,4	7,1
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,3	4,1	1,6	2,7	3,5
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,2	4,6	1,2	6,8	7,5
	Д-12	Параллельный	3,8	6,3	8,4	3,1	2,1
	Д-13	Параллельный	2,6	7,4	5,2	5,9	1,8
	Д-14	Последовательно-параллельный	6,1	3,8	4,1	7,6	5,3
	Д-15	Параллельный	4,9	7,5	3,6	3,2	2,1
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,3	8,1	2,9	6,4	2,7
	Д-17	Параллельный	3,6	8,3	4,2	3,5	8,1
	Д-18	Последовательно-параллельный	3,8	2,5	4,8	5,1	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	8,3	2,5	1,3	4,7	4,6
	Д-20	Параллельный	6,3	2,1	2,5	6,8	4,9

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
19	Д-1	Параллельный	8,8	7,6	6,7	3,1	6,5
	Д-2	Последовательно-параллельный	9,5	5,3	6,9	7,7	7,6
	Д-3	Параллельный	3,8	4,2	5,4	6,3	4,6
	Д-4	Параллельный	7,3	5,2	5,9	4,6	4,9
	Д-5	Последовательно-параллельный	4,2	3,6	7,1	8,5	6,7
	Д-6	Параллельный	4,5	3,6	6,3	2,5	8,1
	Д-7	Последовательно-параллельный	4,6	3,8	5,1	2,3	2,4
	Д-8	Последовательно-параллельный	5,2	6,1	4,1	4,3	4,3
	Д-9	Параллельный	10,3	7,1	9,6	5,2	8,4
	Д-10	Последовательно-параллельный	1,6	3,5	2,3	4,1	2,7
	Д-11	Последовательно-параллельный	1,2	7,5	7,2	4,6	6,8
	Д-12	Параллельный	8,4	2,1	3,8	6,3	3,1
	Д-13	Параллельный	5,2	1,8	2,6	7,4	5,9
	Д-14	Последовательно-параллельный	4,1	5,3	6,1	3,8	7,6
	Д-15	Параллельный	3,6	2,1	4,9	7,5	3,2
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,9	2,7	2,3	8,1	6,4
	Д-17	Параллельный	4,2	8,1	3,6	8,3	3,5
	Д-18	Последовательно-параллельный	4,8	5,1	3,8	2,5	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	1,3	4,6	8,3	2,5	4,7
	Д-20	Параллельный	2,5	4,9	6,3	2,1	6,8

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
20	Д-1	Последовательно-параллельный	6,5	3,1	6,7	7,6	8,8
	Д-2	Параллельный	7,6	7,7	6,9	5,3	9,5
	Д-3	Параллельный	4,6	6,3	5,4	4,2	3,8
	Д-4	Параллельный	4,9	4,6	5,9	5,2	7,3
	Д-5	Последовательно-параллельный	6,7	8,5	7,1	3,6	4,2
	Д-6	Параллельный	8,1	2,5	6,3	3,6	4,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	2,4	2,3	5,1	3,8	4,6
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	4,3	4,1	6,1	5,2
	Д-9	Параллельный	8,4	5,2	9,6	7,1	10,3
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,7	4,1	2,3	3,5	1,6
	Д-11	Последовательно-параллельный	6,8	4,6	7,2	7,5	1,2
	Д-12	Параллельный	3,1	6,3	3,8	2,1	8,4
	Д-13	Параллельный	5,9	7,4	2,6	1,8	5,2
	Д-14	Последовательно-параллельный	7,6	3,8	6,1	5,3	4,1
	Д-15	Параллельный	3,2	7,5	4,9	2,1	3,6
	Д-16	Последовательно-параллельный	6,4	8,1	2,3	2,7	2,9
	Д-17	Параллельный	3,5	8,3	3,6	8,1	4,2
	Д-18	Последовательно-параллельный	5,1	2,5	3,8	5,1	4,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	4,7	2,5	8,3	4,6	1,3
	Д-20	Параллельный	6,8	2,1	6,3	4,9	2,5

Продолжение табл. 3.2.3

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
21	Д-1	Последовательно-параллельный	6,7	6,5	8,8	7,6	3,1
	Д-2	Параллельный	6,9	7,6	9,5	5,3	7,7
	Д-3	Параллельный	5,4	4,6	3,8	4,2	6,3
	Д-4	Последовательно-параллельный	5,9	4,9	7,3	5,2	4,6
	Д-5	Параллельный	7,1	6,7	4,2	3,6	8,5
	Д-6	Параллельный	6,3	8,1	4,5	3,6	2,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	5,1	2,4	4,6	3,8	2,3
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,1	4,3	5,2	6,1	4,3
	Д-9	Параллельный	9,6	8,4	10,3	7,1	5,2
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,3	2,7	1,6	3,5	4,1
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,2	6,8	1,2	7,5	4,6
	Д-12	Параллельный	3,8	3,1	8,4	2,1	6,3
	Д-13	Параллельный	2,6	5,9	5,2	1,8	7,4
	Д-14	Последовательно-параллельный	6,1	7,6	4,1	5,3	3,8
	Д-15	Параллельный	4,9	3,2	3,6	2,1	7,5
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,3	6,4	2,9	2,7	8,1
	Д-17	Параллельный	3,6	3,5	4,2	8,1	8,3
	Д-18	Последовательно-параллельный	3,8	5,1	4,8	5,1	2,5
	Д-19	Последовательно-параллельный	8,3	4,7	1,3	4,6	2,5
	Д-20	Параллельный	6,3	6,8	2,5	4,9	2,1

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
22	Д-1	Последовательно-параллельный	6,7	3,1	6,5	8,8	7,6
	Д-2	Параллельный	6,9	7,7	7,6	9,5	5,3
	Д-3	Параллельный	5,4	6,3	4,6	3,8	4,2
	Д-4	Параллельный	5,9	4,6	4,9	7,3	5,2
	Д-5	Последовательно-параллельный	7,1	8,5	6,7	4,2	3,6
	Д-6	Параллельный	6,3	2,5	8,1	4,5	3,6
	Д-7	Последовательно-параллельный	5,1	2,3	2,4	4,6	3,8
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,1	4,3	4,3	5,2	6,1
	Д-9	Параллельный	9,6	5,2	8,4	10,3	7,1
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,3	4,1	2,7	1,6	3,5
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,2	4,6	6,8	1,2	7,5
	Д-12	Параллельный	3,8	6,3	3,1	8,4	2,1
	Д-13	Параллельный	2,6	7,4	5,9	5,2	1,8
	Д-14	Последовательно-параллельный	6,1	3,8	7,6	4,1	5,3
	Д-15	Параллельный	4,9	7,5	3,2	3,6	2,1
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,3	8,1	6,4	2,9	2,7
	Д-17	Параллельный	3,6	8,3	3,5	4,2	8,1
	Д-18	Последовательно-параллельный	3,8	2,5	5,1	4,8	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	8,3	2,5	4,7	1,3	4,6
	Д-20	Параллельный	6,3	2,1	6,8	2,5	4,9

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
23	Д-1	Последовательно-параллельный	3,1	7,6	6,7	6,5	8,8
	Д-2	Параллельный	7,7	5,3	6,9	7,6	9,5
	Д-3	Параллельный	6,3	4,2	5,4	4,6	3,8
	Д-4	Параллельный	4,6	5,2	5,9	4,9	7,3
	Д-5	Последовательно-параллельный	8,5	3,6	7,1	6,7	4,2
	Д-6	Параллельный	2,5	3,6	6,3	8,1	4,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	2,3	3,8	5,1	2,4	4,6
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	6,1	4,1	4,3	5,2
	Д-9	Параллельный	5,2	7,1	9,6	8,4	10,3
	Д-10	Последовательно-параллельный	4,1	3,5	2,3	2,7	1,6
	Д-11	Последовательно-параллельный	4,6	7,5	7,2	6,8	1,2
	Д-12	Параллельный	6,3	2,1	3,8	3,1	8,4
	Д-13	Параллельный	7,4	1,8	2,6	5,9	5,2
	Д-14	Параллельный	3,8	5,3	6,1	7,6	4,1
	Д-15	Последовательно-параллельный	7,5	2,1	4,9	3,2	3,6
	Д-16	Последовательно-параллельный	8,1	2,7	2,3	6,4	2,9
	Д-17	Параллельный	8,3	8,1	3,6	3,5	4,2
	Д-18	Последовательно-параллельный	2,5	5,1	3,8	5,1	4,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	2,5	4,6	8,3	4,7	1,3
	Д-20	Параллельный	2,1	4,9	6,3	6,8	2,5

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
24	Д-1	Последовательно-параллельный	8,8	6,7	3,1	7,6	6,5
	Д-2	Параллельный	9,5	6,9	7,7	5,3	7,6
	Д-3	Параллельный	3,8	5,4	6,3	4,2	4,6
	Д-4	Параллельный	7,3	5,9	4,6	5,2	4,9
	Д-5	Последовательно-параллельный	4,2	7,1	8,5	3,6	6,7
	Д-6	Параллельный	4,5	6,3	2,5	3,6	8,1
	Д-7	Последовательно-параллельный	4,6	5,1	2,3	3,8	2,4
	Д-8	Последовательно-параллельный	5,2	4,1	4,3	6,1	4,3
	Д-9	Параллельный	10,3	9,6	5,2	7,1	8,4
	Д-10	Последовательно-параллельный	1,6	2,3	4,1	3,5	2,7
	Д-11	Последовательно-параллельный	1,2	7,2	4,6	7,5	6,8
	Д-12	Параллельный	8,4	3,8	6,3	2,1	3,1
	Д-13	Параллельный	5,2	2,6	7,4	1,8	5,9
	Д-14	Последовательно-параллельный	4,1	6,1	3,8	5,3	7,6
	Д-15	Параллельный	3,6	4,9	7,5	2,1	3,2
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,9	2,3	8,1	2,7	6,4
	Д-17	Параллельный	4,2	3,6	8,3	8,1	3,5
	Д-18	Последовательно-параллельный	4,8	3,8	2,5	5,1	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	1,3	8,3	2,5	4,6	4,7
	Д-20	Параллельный	2,5	6,3	2,1	4,9	6,8

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
25	Д-1	Параллельный	6,5	7,6	3,1	6,7	8,8
	Д-2	Последовательно-параллельный	7,6	5,3	7,7	6,9	9,5
	Д-3	Параллельный	4,6	4,2	6,3	5,4	3,8
	Д-4	Параллельный	4,9	5,2	4,6	5,9	7,3
	Д-5	Последовательно-параллельный	6,7	3,6	8,5	7,1	4,2
	Д-6	Параллельный	8,1	3,6	2,5	6,3	4,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	2,4	3,8	2,3	5,1	4,6
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	6,1	4,3	4,1	5,2
	Д-9	Параллельный	8,4	7,1	5,2	9,6	10,3
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,7	3,5	4,1	2,3	1,6
	Д-11	Последовательно-параллельный	6,8	7,5	4,6	7,2	1,2
	Д-12	Параллельный	3,1	2,1	6,3	3,8	8,4
	Д-13	Параллельный	5,9	1,8	7,4	2,6	5,2
	Д-14	Последовательно-параллельный	7,6	5,3	3,8	6,1	4,1
	Д-15	Параллельный	3,2	2,1	7,5	4,9	3,6
	Д-16	Последовательно-параллельный	6,4	2,7	8,1	2,3	2,9
	Д-17	Параллельный	3,5	8,1	8,3	3,6	4,2
	Д-18	Последовательно-параллельный	5,1	5,1	2,5	3,8	4,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	4,7	4,6	2,5	8,3	1,3
	Д-20	Параллельный	6,8	4,9	2,1	6,3	2,5

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
26	Д-1	Последовательно-параллельный	6,7	6,5	8,8	7,6	3,1
	Д-2	Параллельный	6,9	7,6	9,5	5,3	7,7
	Д-3	Параллельный	5,4	4,6	3,8	4,2	6,3
	Д-4	Параллельный	5,9	4,9	7,3	5,2	4,6
	Д-5	Последовательно-параллельный	7,1	6,7	4,2	3,6	8,5
	Д-6	Параллельный	6,3	8,1	4,5	3,6	2,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	5,1	2,4	4,6	3,8	2,3
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,1	4,3	5,2	6,1	4,3
	Д-9	Параллельный	9,6	8,4	10,3	7,1	5,2
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,3	2,7	1,6	3,5	4,1
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,2	6,8	1,2	7,5	4,6
	Д-12	Параллельный	3,8	3,1	8,4	2,1	6,3
	Д-13	Параллельный	2,6	5,9	5,2	1,8	7,4
	Д-14	Последовательно-параллельный	6,1	7,6	4,1	5,3	3,8
	Д-15	Параллельный	4,9	3,2	3,6	2,1	7,5
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,3	6,4	2,9	2,7	8,1
	Д-17	Параллельный	3,6	3,5	4,2	8,1	8,3
	Д-18	Последовательно-параллельный	3,8	5,1	4,8	5,1	2,5
	Д-19	Последовательно-параллельный	8,3	4,7	1,3	4,6	2,5
	Д-20	Параллельный	6,3	6,8	2,5	4,9	2,1

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
27	Д-1	Последовательно-параллельный	3,1	6,7	6,5	8,8	7,6
	Д-2	Параллельный	7,7	6,9	7,6	9,5	5,3
	Д-3	Параллельный	6,3	5,4	4,6	3,8	4,2
	Д-4	Параллельный	4,6	5,9	4,9	7,3	5,2
	Д-5	Последовательно-параллельный	8,5	7,1	6,7	4,2	3,6
	Д-6	Параллельный	2,5	6,3	8,1	4,5	3,6
	Д-7	Последовательно-параллельный	2,3	5,1	2,4	4,6	3,8
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	4,1	4,3	5,2	6,1
	Д-9	Параллельный	5,2	9,6	8,4	10,3	7,1
	Д-10	Последовательно-параллельный	4,1	2,3	2,7	1,6	3,5
	Д-11	Последовательно-параллельный	4,6	7,2	6,8	1,2	7,5
	Д-12	Параллельный	6,3	3,8	3,1	8,4	2,1
	Д-13	Параллельный	7,4	2,6	5,9	5,2	1,8
	Д-14	Последовательно-параллельный	3,8	6,1	7,6	4,1	5,3
	Д-15	Параллельный	7,5	4,9	3,2	3,6	2,1
	Д-16	Последовательно-параллельный	8,1	2,3	6,4	2,9	2,7
	Д-17	Параллельный	8,3	3,6	3,5	4,2	8,1
	Д-18	Последовательно-параллельный	2,5	3,8	5,1	4,8	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	2,5	8,3	4,7	1,3	4,6
	Д-20	Параллельный	2,1	6,3	6,8	2,5	4,9

Продолжение табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
28	Д-1	Параллельный	7,6	6,7	3,1	6,5	8,8
	Д-2	Параллельный	5,3	6,9	7,7	7,6	9,5
	Д-3	Последовательно-параллельный	4,2	5,4	6,3	4,6	3,8
	Д-4	Параллельный	5,2	5,9	4,6	4,9	7,3
	Д-5	Последовательно-параллельный	3,6	7,1	8,5	6,7	4,2
	Д-6	Параллельный	3,6	6,3	2,5	8,1	4,5
	Д-7	Последовательно-параллельный	3,8	5,1	2,3	2,4	4,6
	Д-8	Последовательно-параллельный	6,1	4,1	4,3	4,3	5,2
	Д-9	Параллельный	7,1	9,6	5,2	8,4	10,3
	Д-10	Последовательно-параллельный	3,5	2,3	4,1	2,7	1,6
	Д-11	Параллельный	7,5	7,2	4,6	6,8	1,2
	Д-12	Последовательно-параллельный	2,1	3,8	6,3	3,1	8,4
	Д-13	Параллельный	1,8	2,6	7,4	5,9	5,2
	Д-14	Последовательно-параллельный	5,3	6,1	3,8	7,6	4,1
	Д-15	Параллельный	2,1	4,9	7,5	3,2	3,6
	Д-16	Последовательно-параллельный	2,7	2,3	8,1	6,4	2,9
	Д-17	Параллельный	8,1	3,6	8,3	3,5	4,2
	Д-18	Последовательно-параллельный	5,1	3,8	2,5	5,1	4,8
	Д-19	Последовательно-параллельный	4,6	8,3	2,5	4,7	1,3
	Д-20	Параллельный	4,9	6,3	2,1	6,8	2,5

Продолжение табл. 3.2.3

Номер вари- анта	Наиме- нования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
29	Д-1	Последовательно-параллельный	6,7	8,8	7,6	3,1	6,5
	Д-2	Параллельный	6,9	9,5	5,3	7,7	7,6
	Д-3	Параллельный	5,4	3,8	4,2	6,3	4,6
	Д-4	Параллельный	5,9	7,3	5,2	4,6	4,9
	Д-5	Параллельный	7,1	4,2	3,6	8,5	6,7
	Д-6	Последовательно-параллельный	6,3	4,5	3,6	2,5	8,1
	Д-7	Последовательно-параллельный	5,1	4,6	3,8	2,3	2,4
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,1	5,2	6,1	4,3	4,3
	Д-9	Параллельный	9,6	10,3	7,1	5,2	8,4
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,3	1,6	3,5	4,1	2,7
	Д-11	Последовательно-параллельный	7,2	1,2	7,5	4,6	6,8
	Д-12	Последовательно-параллельный	3,8	8,4	2,1	6,3	3,1
	Д-13	Параллельный	2,6	5,2	1,8	7,4	5,9
	Д-14	Параллельный	6,1	4,1	5,3	3,8	7,6
	Д-15	Последовательно-параллельный	4,9	3,6	2,1	7,5	3,2
	Д-16	Параллельный	2,3	2,9	2,7	8,1	6,4
	Д-17	Последовательно-параллельный	3,6	4,2	8,1	8,3	3,5
	Д-18	Параллельный	3,8	4,8	5,1	2,5	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	8,3	1,3	4,6	2,5	4,7
	Д-20	Последовательно-параллельный	6,3	2,5	4,9	2,1	6,8

Окончание табл. 3.2.3

Номер варианта	Наименования деталей	Способ чередования операций	Норма штучного времени по технологическим операциям, мин				
			Операция				
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7	8
30	Д-1	Последовательно-параллельный	6,5	3,1	6,7	8,8	7,6
	Д-2	Параллельный	7,6	7,7	6,9	9,5	5,3
	Д-3	Параллельный	4,6	6,3	5,4	3,8	4,2
	Д-4	Последовательно-параллельный	4,9	4,6	5,9	7,3	5,2
	Д-5	Параллельный	6,7	8,5	7,1	4,2	3,6
	Д-6	Параллельный	8,1	2,5	6,3	4,5	3,6
	Д-7	Последовательно-параллельный	2,4	2,3	5,1	4,6	3,8
	Д-8	Последовательно-параллельный	4,3	4,3	4,1	5,2	6,1
	Д-9	Параллельный	8,4	5,2	9,6	10,3	7,1
	Д-10	Последовательно-параллельный	2,7	4,1	2,3	1,6	3,5
	Д-11	Параллельный	6,8	4,6	7,2	1,2	7,5
	Д-12	Параллельный	3,1	6,3	3,8	8,4	2,1
	Д-13	Последовательно-параллельный	5,9	7,4	2,6	5,2	1,8
	Д-14	Последовательно-параллельный	7,6	3,8	6,1	4,1	5,3
	Д-15	Параллельный	3,2	7,5	4,9	3,6	2,1
	Д-16	Последовательно-параллельный	6,4	8,1	2,3	2,9	2,7
	Д-17	Параллельный	3,5	8,3	3,6	4,2	8,1
	Д-18	Последовательно-параллельный	5,1	2,5	3,8	4,8	5,1
	Д-19	Последовательно-параллельный	4,7	2,5	8,3	1,3	4,6
	Д-20	Параллельный	6,8	2,1	6,3	2,5	4,9

Пример выполнения практической части работы (вариант № 0)

1. Определим нормативную длительность процессов сборки конечных изделий и всех их сборочных единиц (узлов и подузлов). Расчет выполним в три стадии:

1.1. На основе данных, представленных в таблице 3.2.2, с помощью формулы (Т.2.10) рассчитаем нормативную длительность процессов сборки в нормо-часах. Результаты расчетов отражены в столбце 2 таблицы Р.2.1.

1.2. На основе принятой продолжительности рабочей смены (8 ч) и с учетом планируемой величины внутрисменных потерь рабочего времени для сборочного цеха (стб. 3 табл. 3.2.1) определим эффективный фонд времени для рабочих мест сборочного цеха за одну смену

$$F_{\text{эф.см}}^{\text{сб}} = 8 \cdot (1 - 0,09) = 7,28 \text{ ч.}$$

1.3. Для упрощения последующего построения циклового графика выразим нормативную длительность процессов сборки в рабочих сменах. Расчетное число смен определим делением длительности сборочных операций в нормо-часах на найденный эффективный фонд времени для сборочного цеха. Принятое число смен определим округлением их расчетного числа до ближайшего большего целого. Результаты расчетов отражены в столбце 4 таблицы Р.2.1.

По аналогичной схеме определим нормативную длительность операций контроля качества и упаковки готовых изделий и выразим ее в рабочих сменах. Эффективный фонд рабочего времени для склада готовой продукции за смену составляет

$$F_{\text{эф.см}}^{\text{скл}} = 8 \cdot (1 - 0,06) = 7,52 \text{ ч.}$$

Принятая длительность контрольных и упаковочных операций в рабочих сменах отражена в столбце 4 таблицы Р.2.1.

2. Определим нормативную длительность циклов изготовления всех необходимых деталей. Расчет выполним в три стадии:

2.1. На основе данных, представленных в таблице 3.2.3, а также с учетом средней длительности межоперационных перерывов (стб. 7 табл. 3.2.2), с помощью формул (Т.2.6) и (Т.2.9) рассчитаем

нормативную длительность процессов изготовления деталей в минутах. Результаты расчетов отражены в столбце 2 таблицы Р.2.1.

2.2. На основе принятой продолжительности рабочей смены (8 ч) и с учетом планируемой величины внутрисменных потерь рабочего времени для механического цеха (стб. 2 табл. 3.2.1) определим эффективный фонд времени для рабочих мест механического цеха за одну смену

$$F_{\text{эф.см}}^{\text{мех}} = 8 \cdot (1 - 0,07) = 7,44 \text{ ч} = 446 \text{ мин.}$$

2.3. Выразим нормативную длительность процессов изготовления деталей в рабочих сменах. Расчетное число смен определим делением длительности процессов изготовления деталей в минутах на найденный эффективный фонд времени для механического цеха. Принятое число смен определим округлением их расчетного числа до ближайшего большего целого. Результаты расчетов отражены в столбце 4 таблицы Р.2.1.

3. Для каждого отдельного процесса изготовления деталей и сборочных единиц производимой продукции определим требуемое количество рабочих мест. Для сборочных операций расчетное число рабочих мест примем обратным заданному коэффициенту параллельности их выполнения (стб. 5 табл. 3.2.2), а принятое число рабочих мест установим округлением полученного расчетного числа до ближайшего большего целого. Результаты расчетов отражены в столбцах 5 и 6 таблицы Р.2.1. Для процессов изготовления деталей расчет числа рабочих мест выполним в три стадии:

3.1. На основе данных, представленных в таблице 3.2.3, а также с учетом средней длительности межоперационных перерывов (стб. 7 табл. 3.2.2), по формуле (Т.2.3) рассчитаем нормативную длительность процессов изготовления каждого вида деталей при последовательном способе сочетания технологических операций. Результаты расчетов отражены в столбце 3 таблицы Р.2.1.

3.2. Делением длительности цикла изготовления деталей при последовательном способе сочетания операций (стб. 3 табл. Р.2.1) на длительность цикла их изготовления при заданном для них способе сочетания технологических операций (стб. 2 табл. Р.2.1) определим расчетное число рабочих мест, необходимых для изготовления соответствующих деталей. Результаты расчетов отражены в столбце 5 таблицы Р.2.1.

3.3. Принятое число рабочих мест, необходимых для изготовления деталей каждого вида, определим округлением расчетного числа рабочих мест до ближайшего большего целого. Результаты расчетов отражены в столбце 6 таблицы Р.2.1.

4. Построим первоначальный цикловой график планируемого производственного процесса, учитывающий максимально возможную степень запараллеливания его отдельных работ. При построении графика учтем принятую длительность всех элементов планируемого производственного процесса (стб. 5 табл. Р.2.1), веерную схему сборки изделия (рис. 3.2.1), планируемую среднюю величину межцеховых перерывов (1 смена), требуемые сроки сдачи готовых изделий заказчику (21 апреля), режим работы предприятия (5 дней в неделю, 2 смены по 8 ч) и календарную шкалу времени, учитывающую наличие выходных дней. Полученный первоначальный вариант циклового графика представлен на рис. Р.2.1. Над каждой из работ графика показано требуемое число рабочих мест. Построенный график показывает, что при максимально возможном запараллеливании работ продолжительность производственного цикла изготовления партии изделий составит 9 календарных дней (7 рабочих дней или 14 рабочих смен), а сам производственный процесс должен начаться в первую рабочую смену 12 апреля с изготовления в механическом цехе деталей типа Д-11.

5. На основе построенного первоначального циклового графика планируемого производственного процесса построим исходные диаграммы загрузки рабочих мест в механическом и сборочном цехах (рис. Р.2.2, Р.2.3). Сопоставление построенных диаграмм с существующими лимитами числа рабочих мест показывают, что исходный цикловой график нуждается в корректировке, поскольку его первоначальный вариант вызывает перегрузку рабочих мест как в сборочном, так и в механическом цехах. Для сборочного цеха перегруженными оказываются первая и вторая смены 17 апреля (перегрузка на 3 и 1 рабочее место соответственно), а в механическом цехе перегрузка рабочих мест наблюдается в первую смену 13 и в первую смену 14 апреля (перегрузка на 3 и 10 рабочих мест соответственно). Таким образом, необходимо изменить первоначально запланированный ход производственного процесса.

6. Проведем необходимую корректировку первоначального циклового графика с целью ликвидации перегрузки рабочих мест во всех задействованных цехах. Корректирующие изменения осуществим в последовательности, обратной ходу производственного процесса, т. е.

от сборочного цеха к механическому. Корректировку графика выполним в следующей последовательности:

6.1. Для сборочного цеха выделим все варианты технологических цепочек, которые позволяют ликвидировать перегрузку рабочих мест в этом цехе во вторую смену 17 апреля. Минимальной по длительности из таких цепочек является совокупность работ по изготовлению узла У-3 (т. е. сборка самого этого узла и изготовление входящих в него деталей типа Д-14, Д-15, Д-16 и Д-17).

6.2. Оценим выделенную технологическую цепочку по требуемому числу рабочих мест на каждом временном отрезке ее реализации. Поскольку объектом оптимизации пока является работа сборочного цеха, то оценку выполним только по сборочным операциям. Оценка показывает, что максимальная для данной цепочки потребность в рабочих местах сборочного производства равна 4.

6.3. Первоначальную диаграмму загрузки рабочих мест сборочного цеха пересчитаем без учета выделенной технологической цепочки и для каждого из временных отрезков данной диаграммы определим резерв, т. е. число не задействованных в производственном процессе рабочих мест. Результаты расчета отражены в таблице Р.2.2.

6.4. Сопоставим рассчитанные резервы рабочих мест с установленной максимальной потребностью в рабочих местах выделенной технологической цепочки. Сопоставление показывает, что ближайшим временным интервалом, в который может быть перемещена данная цепочка, является интервал, заканчивающийся второй рабочей сменой 13 апреля. Осуществим сдвиг выделенной технологической цепочки в указанный интервал, оформив это новым вариантом циклового графика (рис. Р.2.4) и новыми диаграммами загрузки рабочих мест для сборочного и механического цехов (рис. Р.2.5, Р.2.6).

6.5. Построенные диаграммы загрузки рабочих мест показывают, что работа сборочного цеха больше не нуждается в оптимизации, однако существует перегрузка ресурсов в механическом цехе (перегрузка 3 рабочих мест в первую смену 13 апреля). Выделим все варианты технологических цепочек, которые позволяют ликвидировать указанную перегрузку рабочих мест в механическом цехе. Первой из таких цепочек, минимальной по длительности, является процесс изготовления деталей типа Д-6, для которого максимальная потребность в рабочих местах равна 3.

6.6. Диаграмму загрузки рабочих мест механического цеха (рис. Р.2.6) пересчитаем без учета выделенной технологической це-

почки и для каждого из временных отрезков данной диаграммы определим резерв, т. е. число не задействованных в производственном процессе рабочих мест. Результаты расчета отражены в таблице Р.2.3.

6.7. Сопоставим рассчитанные резервы рабочих мест с установленной максимальной потребностью в рабочих местах выделенной технологической цепочки. Сопоставление показывает, что ближайшим временным интервалом, в который может быть перемещена данная цепочка, является интервал, заканчивающийся первой рабочей сменой 12 апреля. Осуществим сдвиг выделенной технологической цепочки в указанный интервал, оформив это новым вариантом циклового графика (рис. Р.2.7) и новыми диаграммами загрузки рабочих мест для сборочного и механического цехов (рис. Р.2.8, Р.2.9).

6.8. Построенные диаграммы загрузки рабочих мест показывают, что работа сборочного и механического цехов больше не нуждается в оптимизации, поскольку все перегрузочные зоны ликвидированы. Таким образом, полученный вариант циклового графика (рис. Р.2.7) можно считать окончательно откорректированным.

7. По окончательно откорректированному варианту циклового графика (рис. Р.2.7) определим итоговую ожидаемую продолжительность производственного цикла планируемого производственного процесса. Такая продолжительность составляет 9,5 календарных дней, что соответствует 7,5 рабочим дням или 15 рабочим сменам. В результате выполненной корректировки, производственный цикл увеличился на 1 рабочую смену. Таким образом, планируемый производственный процесс должен начинаться во вторую рабочую смену 11 апреля с параллельного изготовления в механическом цехе деталей типа Д-14 и Д-16.

Ответ: ожидаемая продолжительность производственного цикла планируемого процесса составляет 9,5 календарных дней (15 рабочих смен), а сам этот производственный процесс должен быть начат во вторую рабочую смену 11 апреля.

Таблица Р.2.1

Расчеты длительности элементов производственного процесса и числа рабочих мест

Наименование операций	Расчетная длительность операций		Длительность операций, рабочие смены		Необходимое число рабочих мест	
	Принятый способ сочетания операций	Последовательный способ сочетания операций	Расчетная	Принятая	Расчетное	Принятое
1	2	3	4	5	6	7
Контроль и упаковка	12,50 н-ч	–	1,66	2	–	–
Генеральная сборка	16,88 н-ч	–	2,32	3	2,22	3
Сборка узла У-1	5,89 н-ч	–	0,81	1	3,23	4
Сборка узла У-2	12,69 н-ч	–	1,74	2	2,33	3
Сборка узла У-3	8,37 н-ч	–	1,15	2	3,70	4
Сборка подузла ПУ-11	4,03 н-ч	–	0,55	1	2,86	3
Сборка подузла ПУ-12	15,98 н-ч	–	2,20	3	2,13	3
Сборка подузла ПУ-21	11,76 н-ч	–	1,62	2	2,38	3
Сборка подузла ПУ-22	16,56 н-ч	–	2,27	3	2,17	3
Изготовление детали Д-1	650,3 мин	1645 мин	1,46	2	2,53	3
Изготовление детали Д-2	512,5 мин	1860 мин	1,15	2	3,63	4
Изготовление детали Д-3	343,0 мин	1225 мин	0,77	1	3,57	4
Изготовление детали Д-4	395,6 мин	1405 мин	0,89	1	3,55	4
Изготовление детали Д-5	608,5 мин	1515 мин	1,36	2	2,49	3
Изготовление детали Д-6	431,9 мин	1260 мин	0,97	1	2,92	3
Изготовление детали Д-7	390,8 мин	920 мин	0,88	1	2,35	3
Изготовление детали Д-8	332,9 мин	1210 мин	0,75	1	3,63	4
Изготовление детали Д-9	555,3 мин	2040 мин	1,25	2	3,67	4
Изготовление детали Д-10	279,0 мин	720 мин	0,63	1	2,58	3

Окончание табл. Р.2.1

Наименование операций	Расчетная длительность операций		Длительность операций, рабочие смены		Необходимое число рабочих мест	
	Принятый способ сочетания операций	Последовательный способ сочетания операций	Расчетная	Принятая	Расчетное	Принятое
1	2	3	4	5	6	7
Изготовление детали Д-11	806,6 мин	1375 мин	1,81	2	1,70	2
Изготовление детали Д-12	445,3 мин	1195 мин	1,00	1	2,68	3
Изготовление детали Д-13	395,5 мин	1155 мин	0,89	1	2,92	3
Изготовление детали Д-14	580,8 мин	1355 мин	1,30	2	2,33	3
Изготовление детали Д-15	398,8 мин	1075 мин	0,89	1	2,70	3
Изготовление детали Д-16	610,6 мин	1130 мин	1,37	2	1,85	2
Изготовление детали Д-17	444,4 мин	1395 мин	1,00	1	3,14	4
Изготовление детали Д-18	359,6 мин	1075 мин	0,81	1	2,99	3
Изготовление детали Д-19	707,6 мин	1080 мин	1,59	2	1,53	2
Изготовление детали Д-20	365,8 мин	1140 мин	0,82	1	3,12	4

Таблица Р.2.2

**Расчет резервов числа рабочих мест сборочного цеха
для первой стадии оптимизации графика**

Интервалы времени	Общее число рабочих мест	Занятые рабочие места	Резерв числа рабочих мест
1-я смена 13 апреля и ранее	10	0	10
2-я смена 13 апреля	10	3	7
1-я смена 14 апреля	10	9	1
2-я смена 14 апреля	10	9	1

Таблица Р.2.3

**Расчет резервов числа рабочих мест механического цеха
для второй стадии оптимизации графика**

Интервалы времени	Общее число рабочих мест	Занятые рабочие места	Резерв числа рабочих мест
1-я смена 11 апреля и ранее	17	0	17
2-я смена 11 апреля	17	5	12
1-я смена 12 апреля	17	14	2
2-я смена 12 апреля	17	15	3

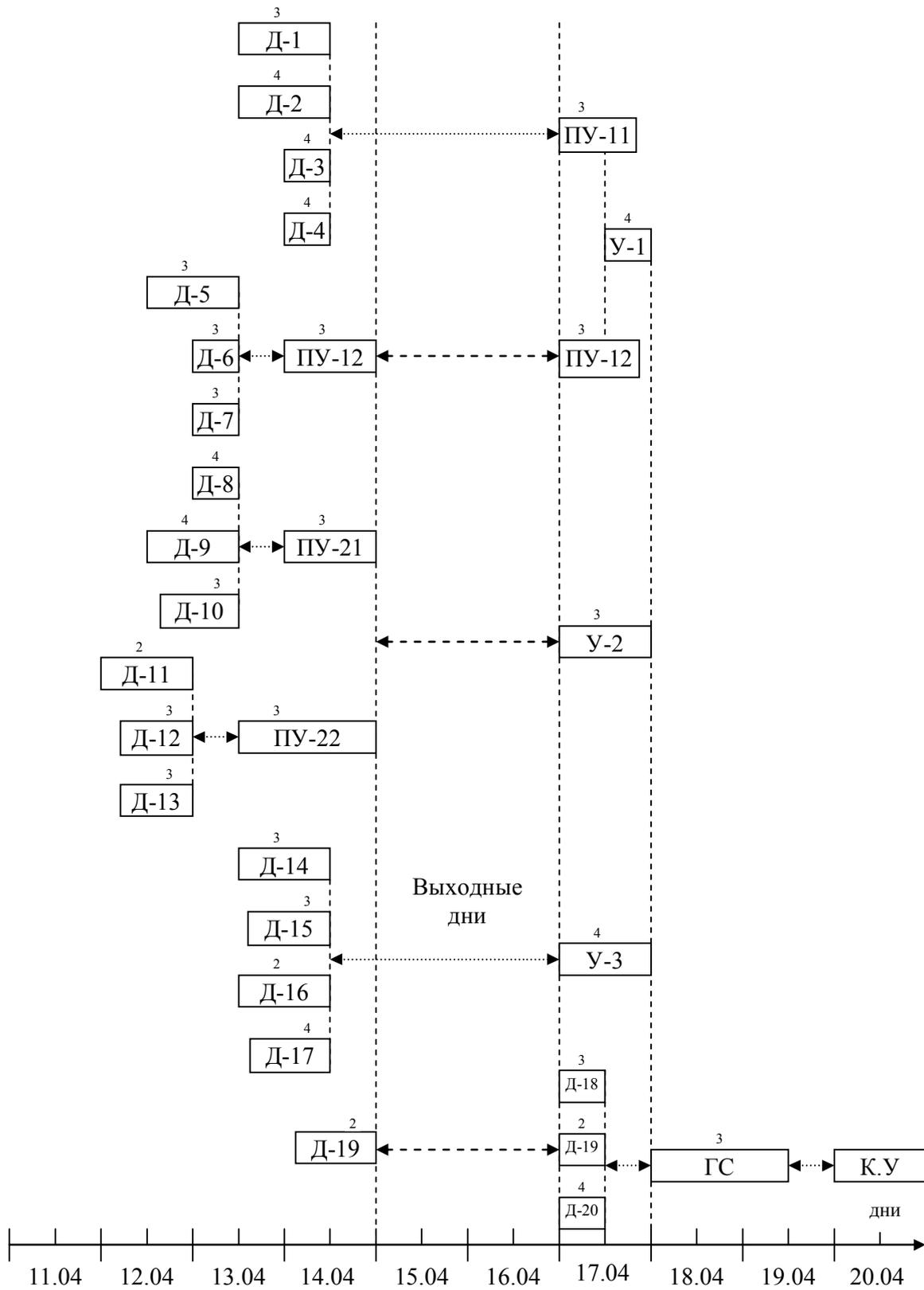


Рис. Р.2.1. Первоначальный вариант циклового графика

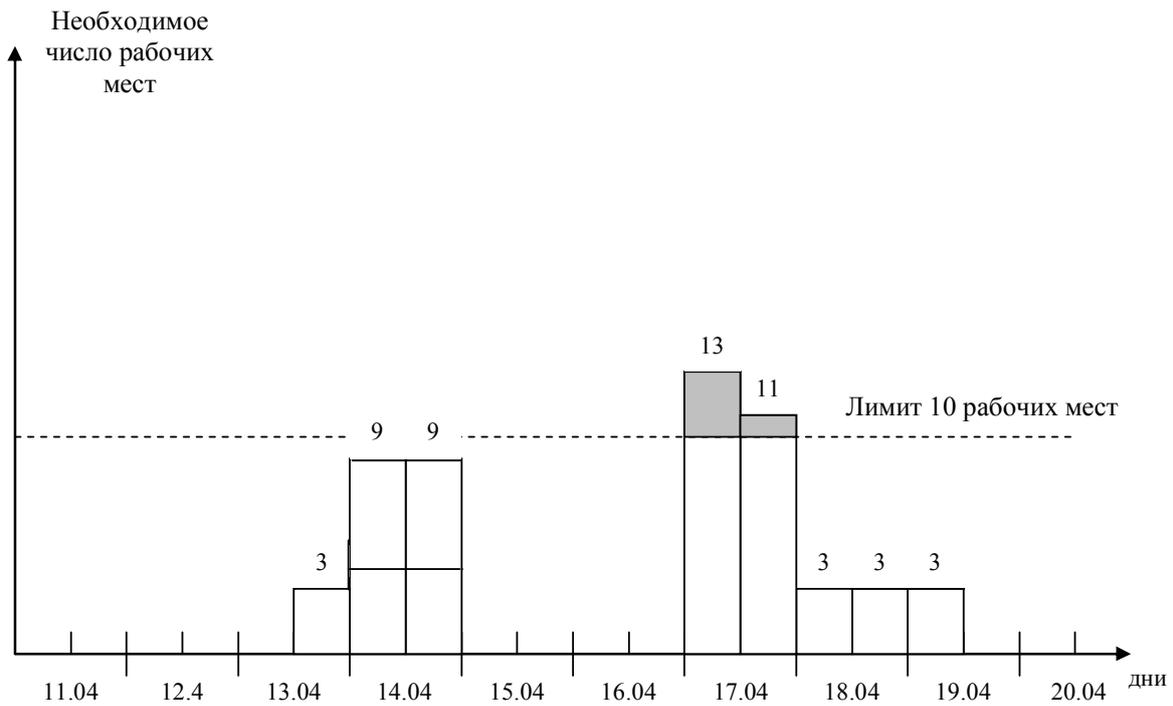


Рис. Р.2.2. Первоначальная диаграмма загрузки рабочих мест сборочного цеха

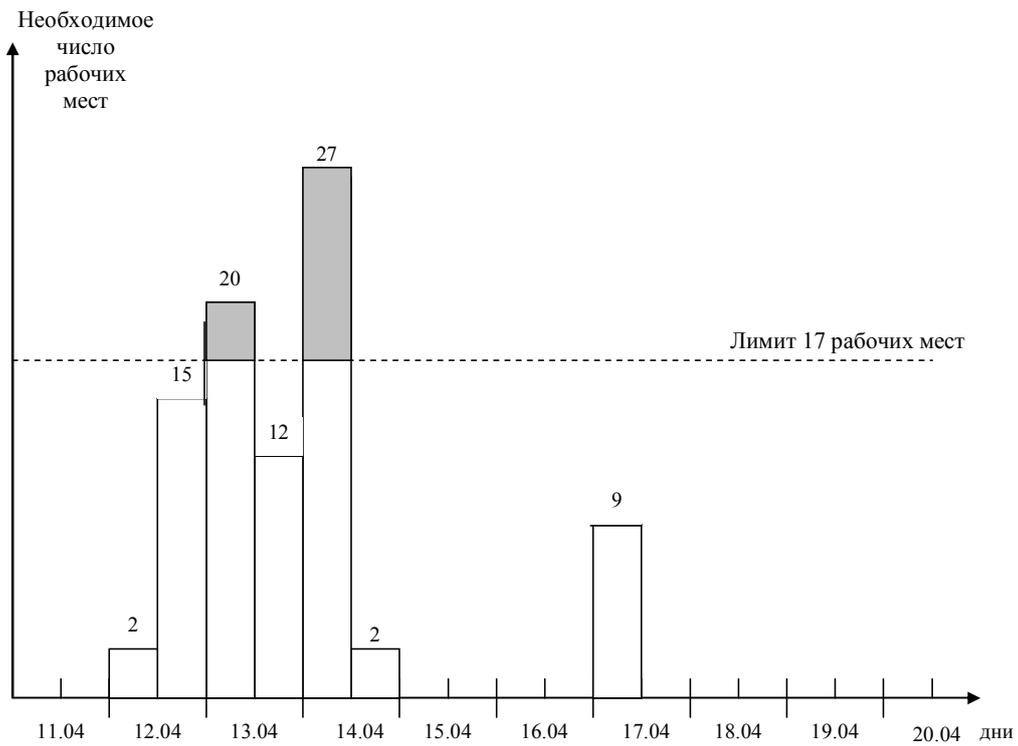


Рис. Р.2.3. Первоначальная диаграмма загрузки рабочих мест механического цеха

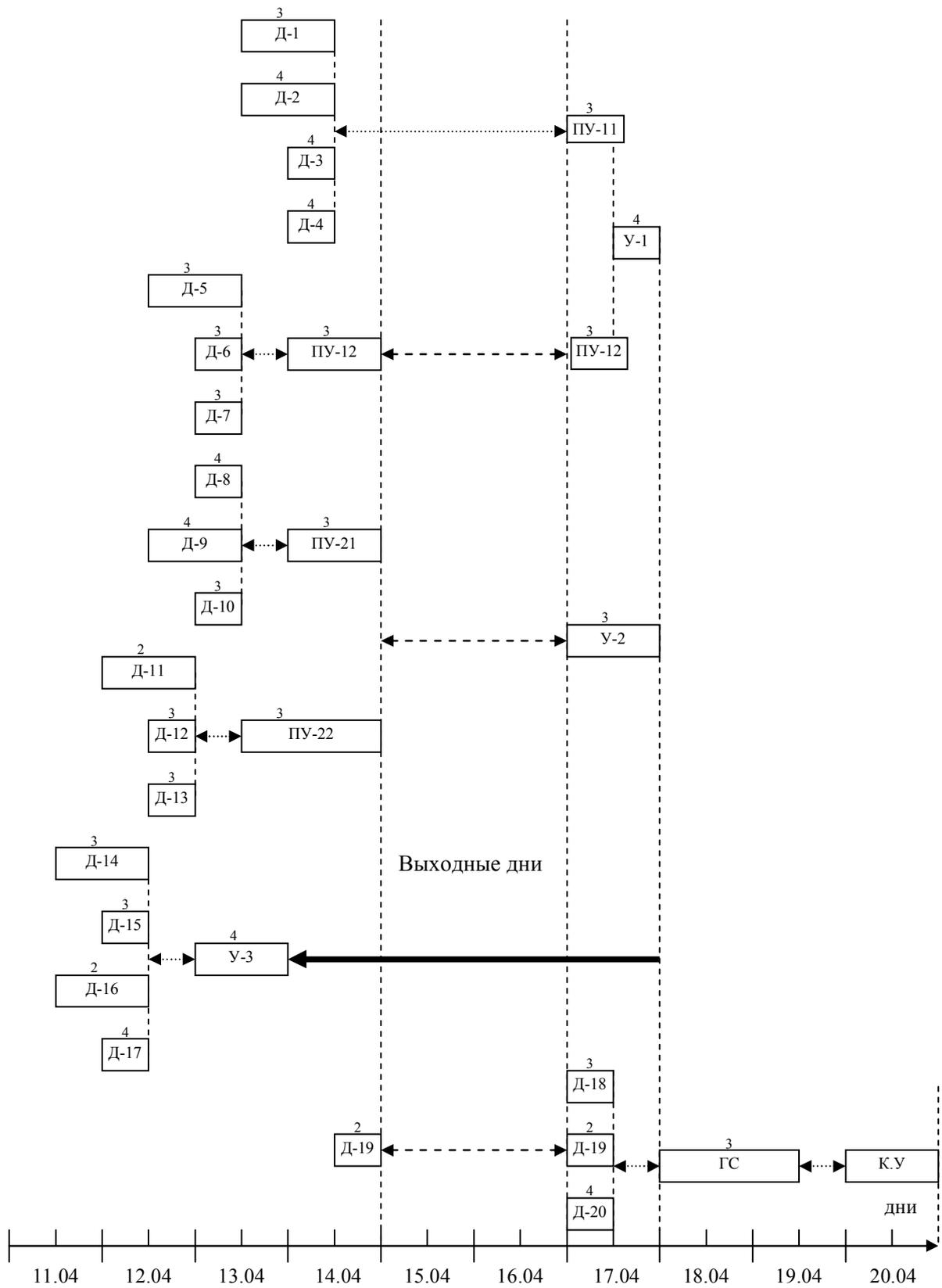


Рис. Р.2.4. Вариант циклового графика после первой оптимизации

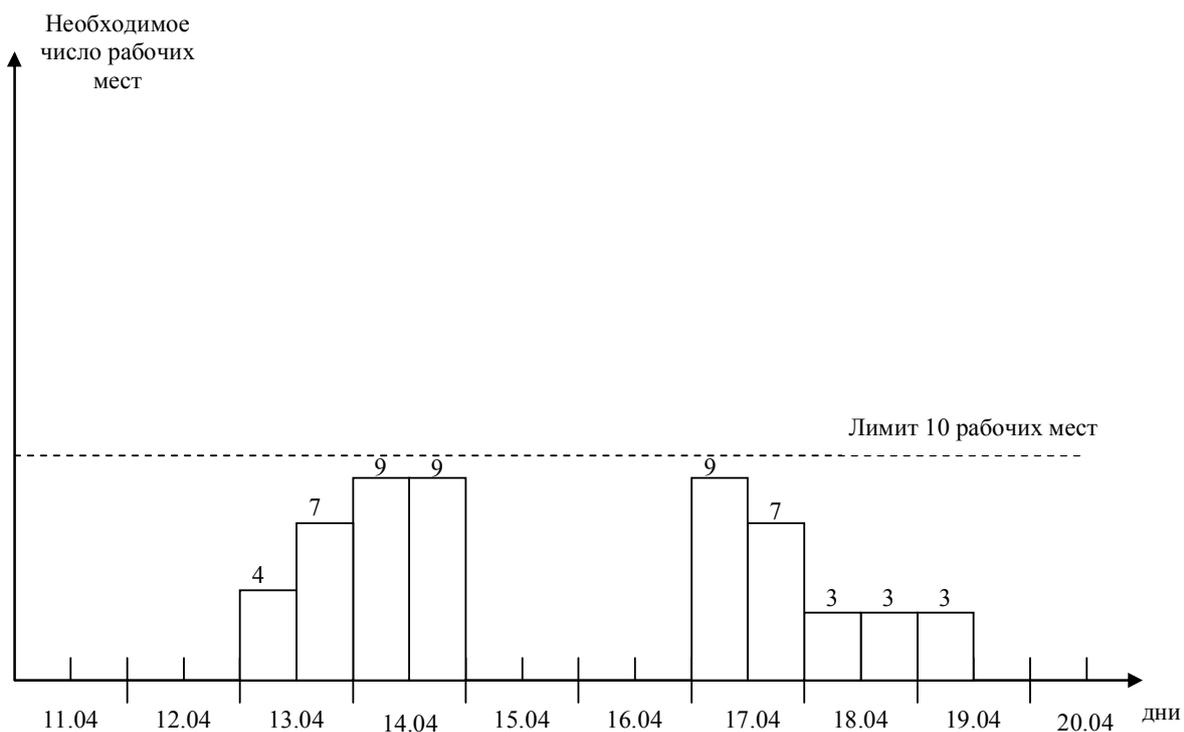


Рис. Р.2.5. Диаграмма загрузки рабочих мест сборочного цеха после первой оптимизации

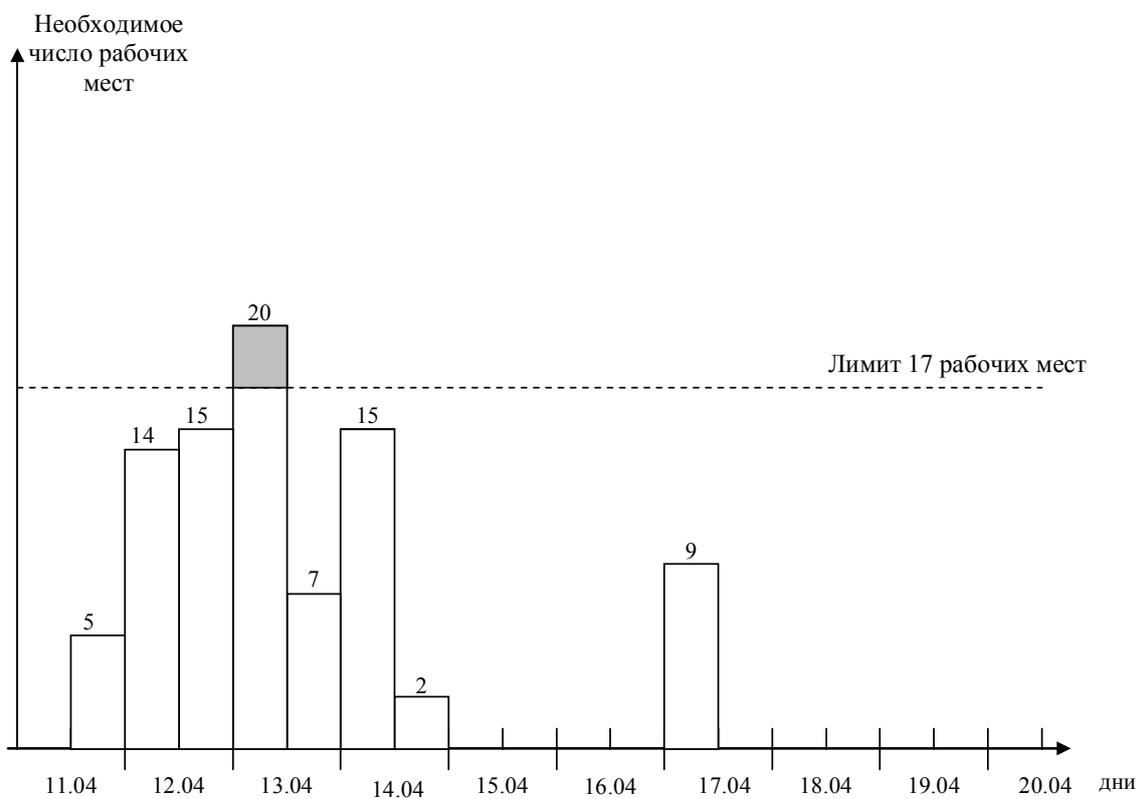


Рис. Р.2.6. Диаграмма загрузки рабочих мест механического цеха после первой оптимизации

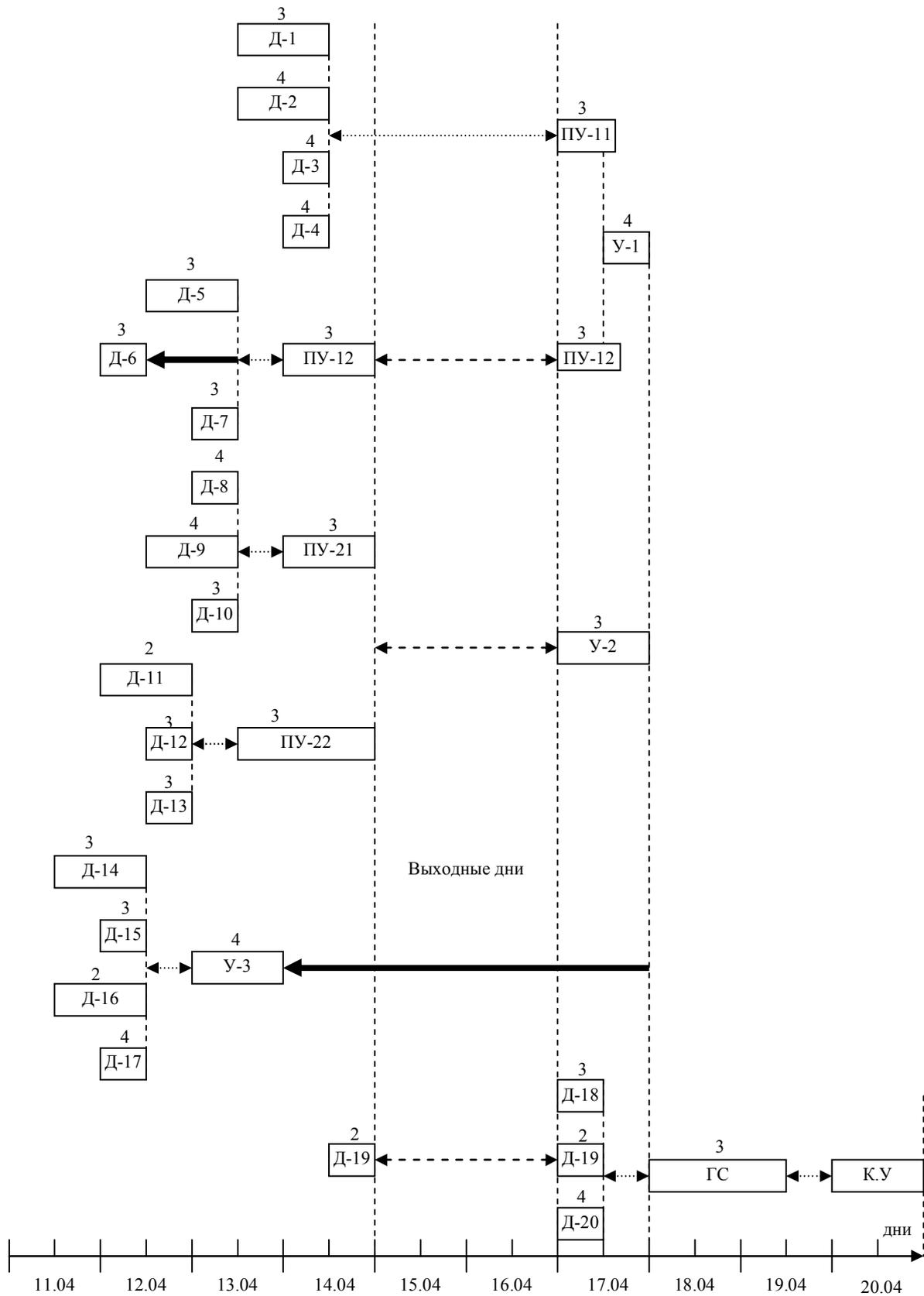


Рис. Р.2.7. Вариант циклового графика после первой оптимизации

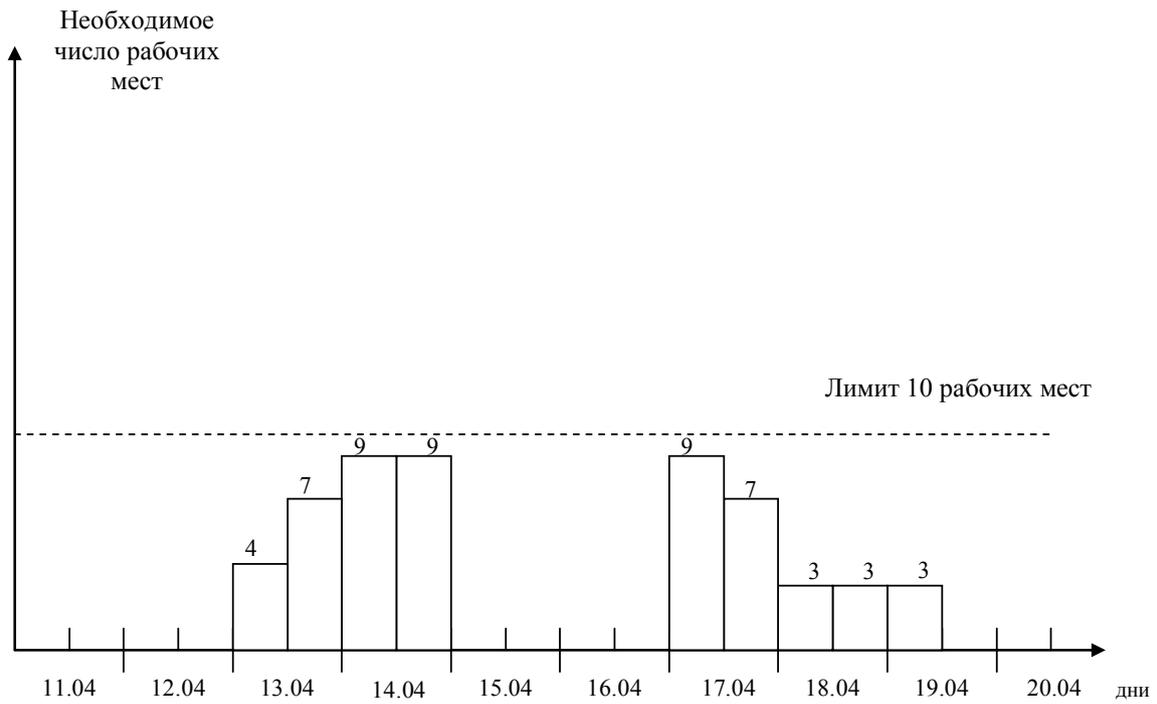


Рис. Р.2.8. Диаграмма загрузки рабочих мест сборочного цеха после первой оптимизации

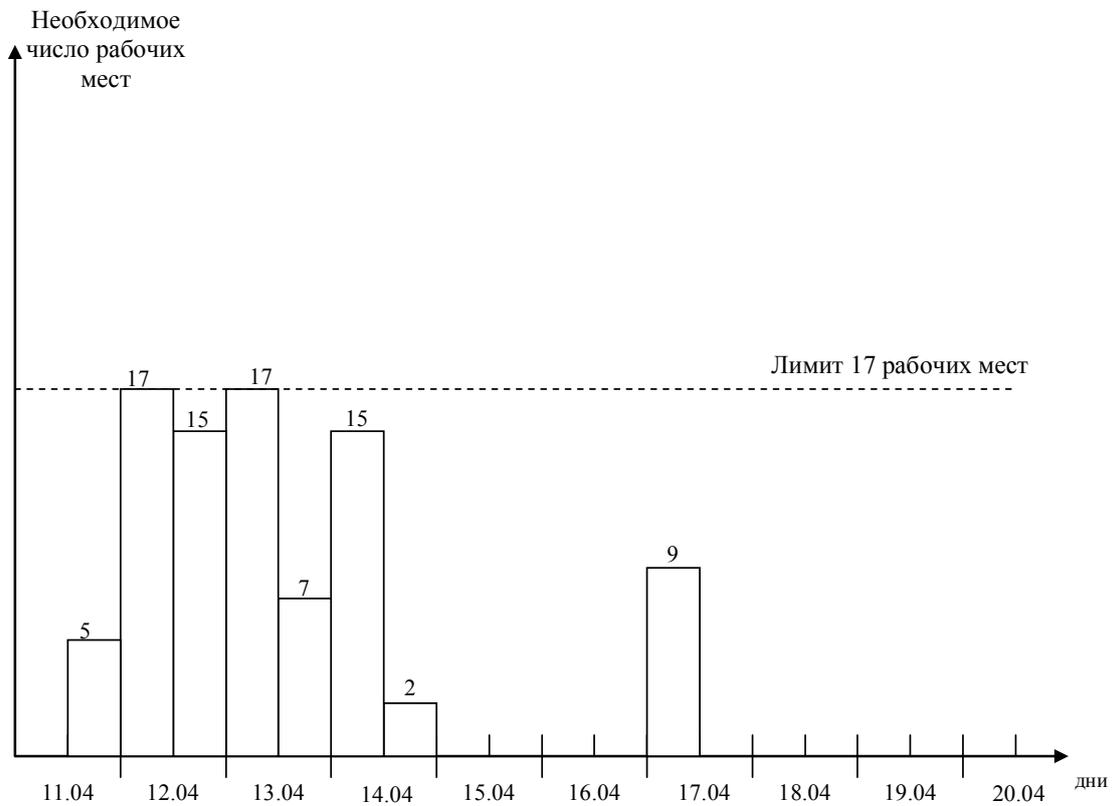


Рис. Р.2.9. Диаграмма загрузки рабочих мест механического цеха после первой оптимизации

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Цель работы: изучение и практическая апробация основных методов планирования ремонтных работ в системе планово-предупредительных ремонтов (ППР).

Работа ремонтных служб большинства отечественных промышленных предприятий строится на основе системы ППР. Основной отличительной особенностью данной системы является ее предупредительная направленность, т. е. нацеленность на предупреждение прогрессивного нарастания износа оборудования и предупреждения его аварийных поломок. В соответствии с этим в системе ППР ремонтные операции выполняются не по мере возникновения поломок оборудования, а принудительно по заранее составленному календарному графику, предусматривающему определенную наработку оборудования в станко-часах.

Функционирование системы ППР основывается на комплексе специальных ремонтных нормативов, основными из которых являются:

- 1) длительность ремонтного цикла;
- 2) структура ремонтного цикла;
- 3) длительность межремонтных и межосмотровых периодов;
- 4) категория ремонтной сложности оборудования;
- 5) нормы трудоемкости ремонтных операций, приходящиеся на одну ремонтную единицу и дифференцированные по видам ремонтных работ и квалификационной категории ремонтных рабочих;
- 6) нормы материалоемкости ремонтных работ;
- 7) нормы складских запасов запчастей и узлов для ремонта.

Под **продолжительностью (длительностью) ремонтного цикла** понимается время работы оборудования от момента ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта или период между двумя последовательно выполняемыми капитальными ремонтами. Для металлообрабатывающего оборудования продолжительность межремонтного цикла определяется по формуле

$$T_{\text{м.ц}} = A_{\text{н}} \cdot \beta_{\text{т.п}} \cdot \beta_{\text{т.о}} \cdot \beta_{\text{м}} \cdot \beta_{\text{у}}, \quad (\text{Т.3.1})$$

где A_n – нормативная длительность ремонтного цикла, станко-ч; $\beta_{т.п}$ – коэффициент, учитывающий тип производства; $\beta_{т.о}$ – коэффициент, характеризующий тип оборудования; β_m – коэффициент, учитывающий преобладающий тип обрабатываемых конструкционных материалов; β_y – коэффициент, характеризующий условия эксплуатации оборудования (влажность, запыленность, температуру и т. п.).

Под *структурой ремонтного цикла* понимается перечень и последовательность выполнения ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию в период межремонтного цикла. Например, для многих средних и легких металлорежущих станков структура межремонтного цикла имеет следующий вид:

$$K_1 - O_1 - T_1 - O_2 - T_2 - O_3 - C_1 - O_4 - T_3 - O_5 - T_4 - O_6 - K_2, \quad (Т.3.2)$$

где K – капитальный ремонт оборудования; O – осмотр (техническое обслуживание); T – текущий (малый) ремонт оборудования; C – средний ремонт оборудования.

Структура ремонтного цикла показывает, в каком количестве и в какой последовательности должны проводиться те или иные виды ремонта или обслуживания оборудования.

Межремонтный период – это время работы единицы оборудования между двумя очередными плановыми ремонтами. Продолжительность межремонтного периода определяется по формуле

$$t_{mp} = \frac{T_{м.ц}}{n_c + n_T + 1}, \quad (Т.3.3)$$

где n_c – число средних ремонтов, подлежащих выполнению в рамках ремонтного цикла; n_T – число текущих ремонтов, подлежащих выполнению в рамках ремонтного цикла.

Межосмотровый период – время работы оборудования между двумя очередными осмотрами и плановыми ремонтами (периодичность технического обслуживания). Продолжительность этого периода рассчитывается по формуле

$$t_{мо} = \frac{T_{м.ц}}{n_c + n_T + n_o + 1}, \quad (Т.3.4)$$

где n_o – число осмотров, подлежащих выполнению в рамках ремонтного цикла.

Рассчитанная по формулам (Т.3.3) и (Т.3.4) нормативная продолжительность межремонтного и межосмотрового периодов выражается в станко-часах. Для целей же календарного планирования ремонтных работ такая длительность может быть пересчитана в рабочие дни с помощью формул следующего типа:

$$t'_{\text{мп(мо)}} = \frac{t_{\text{мп(мо)}}}{F_{\text{эф.сут}}^{\text{об}}} = \frac{t_{\text{мп(мо)}}}{m_{\text{см}}^{\text{об}} \cdot t_{\text{см}} \cdot K_{\text{п.вн}}^{\text{об}}} = \frac{t_{\text{мп(мо)}}}{m_{\text{см}}^{\text{об}} \cdot t_{\text{см}} \cdot \left(1 - \frac{\%_{\text{п.вн}}^{\text{об}}}{100}\right)}, \quad (\text{Т.3.5})$$

где $F_{\text{эф.сут}}^{\text{об}}$ – плановый суточный эффективный фонд времени работы оборудования, ч; $m_{\text{см}}^{\text{об}}$ – число рабочих смен, отрабатываемых оборудованием за сутки; $t_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены, ч; $K_{\text{п.вн}}^{\text{об}}$ – коэффициент, учитывающий плановые внутрисменные потери времени работы оборудования; $\%_{\text{п.вн}}^{\text{об}}$ – плановый процент внутрисменных потерь времени работы оборудования.

Под **категорией сложности ремонтных работ** понимаются степень сложности ремонта оборудования и его особенности. Чем сложнее оборудование, чем больше его габариты и выше точность обработки на нем, тем сложнее ремонт, а следовательно, и выше категория сложности. Категория ремонтной сложности любого станка определенной группы оборудования устанавливается путем сопоставления его с эталонным станком данной группы, для которого установлена некая базовая категория ремонтной сложности.

Трудоемкость ремонтных работ того или иного вида определяется, исходя из количества единиц ремонтной сложности и норм времени, установленных на одну ремонтную единицу. Количество единиц ремонтной сложности оборудования совпадает с категорией его ремонтной сложности. Нормы времени устанавливаются на одну ремонтную единицу по видам ремонтных работ отдельно на слесарные, станочные и прочие работы (табл. Т.3.1).

Нормы времени на одну ремонтную единицу, н-ч

Типы ремонтного обслуживания	Слесарные работы	Станочные работы	Прочие (окрасочные, сварочные и т. п.) работы	Всего
Осмотр	0,75	0,1	–	0,85
Текущий ремонт	4,0	2,0	0,1	6,1
Средний ремонт	16,0	7,0	0,5	23,5
Капитальный ремонт	23,0	10,0	2,0	35,0

Материалоемкость всех видов ремонтов и технического обслуживания определяется исходя из норм расхода материалов, установленных на единицу ремонтной сложности и количества единиц ремонтной сложности оборудования данной группы.

Нормы складских запасов запасных частей и узлов для ремонта устанавливаются отдельно по каждой их номенклатурной разновидности и обычно рассчитываются по формулам следующего вида:

$$H_3 = \sum_{i=1}^n C_{p.m i} \cdot K_{3 i} \cdot \frac{T_{и}}{T_{сл i}} \cdot K_{н i}, \quad (Т.3.6)$$

где n – общее количество групп оборудования, в котором используется данный вид деталей; $C_{p.m i}$ – количество единиц оборудования в i -й группе; $K_{3 i}$ – количество запасных частей рассматриваемого вида, необходимых для одновременной замены по единице оборудования i -го вида; $T_{и}$ – срок изготовления или получения со стороны деталей рассматриваемого вида; $T_{сл i}$ – срок полезной службы деталей данного вида в оборудовании i -го вида; $K_{н i}$ – коэффициент неравномерности ремонтов по оборудованию i -й группы.

На основе рассчитанных ремонтных нормативов осуществляется планирование ремонтных работ, которое сводится к построению укрупненных годовых, а также детализированных поквартальных и месячных календарных графиков ремонта оборудования.

Построение календарных графиков ремонтных работ осуществляется в несколько этапов. На первом этапе для каждой установленной единицы оборудования разрабатывается первичный календарный график ремонтных работ на предстоящий период. Основу построения

такого графика составляют основные нормативы, а также данные о сроках и характере ремонтных работ, выполненных в предплановом периоде. Помимо этого при построении календарного графика ремонтов учитывается плановое время простоя оборудования в ремонте (т. е. длительность соответствующих ремонтных работ), рассчитываемое по формулам следующего типа:

$$t_{\text{пр}} = \frac{T_{\text{пл}}^{\text{р}} \cdot K_{\text{пар}}^{\text{р}}}{F_{\text{эф.сут}}^{\text{р.б}} \cdot K_{\text{в.н}}^{\text{пл}}} = \frac{(t_{\text{р}}^{\text{сум}} \cdot R) \cdot K_{\text{пар}}^{\text{р}}}{(m_{\text{см}}^{\text{р.б}} \cdot t_{\text{см}}) \cdot \left(1 - \frac{\%_{\text{п.вн}}^{\text{р.б}}}{100}\right) \cdot K_{\text{в.н}}^{\text{пл}}}, \quad (\text{Т.3.7})$$

где $T_{\text{пл}}^{\text{р}}$ – плановая трудоемкость ремонтных работ соответствующего вида (осмотр, малый ремонт, средний ремонт, капитальный ремонт), н-ч; $K_{\text{пар}}^{\text{р}}$ – принятый коэффициент параллельности выполнения ремонтных операций для ремонтных работ рассматриваемого вида; $F_{\text{эф.сут}}^{\text{р.б}}$ – плановый суточный эффективный фонд времени работы ремонтной бригады, ч; $K_{\text{в.н}}^{\text{пл}}$ – плановый коэффициент выполнения норм ремонтными рабочими; $m_{\text{см}}^{\text{р.б}}$ – число рабочих смен, отрабатываемых ремонтной бригадой за сутки; $t_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены, ч; $K_{\text{вн}}^{\text{пл}}$ – коэффициент, учитывающий плановые внутрисменные потери времени работы ремонтной бригады; $\%_{\text{п.вн}}^{\text{р.б}}$ – плановый процент внутрисменных потерь времени работы ремонтной бригады.

На втором этапе полученные частные графики сводятся вместе, в результате чего формируется обобщающий предварительный график ремонта оборудования по соответствующим подразделениям.

На третьем этапе проводится анализ полученного сводного графика, в результате чего определяется степень равномерности распределения ремонтных работ по кварталам и месяцам планового года.

На четвертом этапе по результатам проведенного анализа полученный сводный график корректируется. Данная корректировка предполагает смещение ремонтных операций с одного месяца на другой. В качестве же критериев оптимизации выступают:

1) равная трудоемкость ремонтных операций, подлежащих выполнению в каждом месяце (учитывается для обеспечения равномерности загрузки ремонтных рабочих);

2) соответствие суммарного простоя оборудования в ремонте по каждому месяцу плановому заданию по выпуску основной продукции (выражается в единицах трудоемкости или станкочасов).

По результатам проведенной оптимизации оформляется итоговый сводный график плановых ремонтов.

На пятом этапе оптимизированный сводный график детализируется, в результате чего оформляются уточненные частные графики ремонтного обслуживания отдельных технологических агрегатов.

На основе построенного календарного графика ремонта осуществляется формирование специализированных ремонтных бригад, численность рабочих для которых рассчитывается по формулам следующего типа:

$$Ч_p = \frac{T_{\text{общ}}}{F_{\text{эф}} \cdot K_{\text{в.н}}}, \quad (\text{Т.3.8})$$

где $T_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость подлежащих выполнению в этом периоде ремонтных работ (рассчитывается индивидуально по каждому типу ремонтных операций), н-ч; $F_{\text{эф}}$ – эффективный фонд рабочего времени одного работника соответствующей квалификации, ч; $K_{\text{в.н}}$ – плановый коэффициент выполнения норм по ремонтным операциям анализируемого типа.

$$T_{\text{общ}} = t_{\text{п.к}} \cdot \sum_{i=1}^{n_k} R_i + t_{\text{п.с}} \cdot \sum_{j=1}^{m_c} R_j + t_{\text{п.т}} \cdot \sum_{k=1}^{f_m} R_k + t_o \cdot \sum_{l=1}^{d_o} R_l, \quad (\text{Т.3.9})$$

где $t_{\text{п.т}}$ – норма трудоемкости ремонтных операций соответствующего типа (слесарных, станочных и т. д.) для капитального ремонта на одну ремонтную единицу; $t_{\text{п.с}}$ – норма трудоемкости ремонтных операций соответствующего типа для среднего ремонта на одну ремонтную единицу; $t_{\text{п.к}}$ – норма трудоемкости ремонтных операций соответствующего типа для текущего (малого) ремонта на одну ремонтную единицу; t_o – норма трудоемкости ремонтных операций соответствующего типа для осмотров (технического обслуживания) на одну ремонтную единицу; n_k – общее количество капитальных ремонтов, подлежащих выполнению в анализируемом периоде; m_c – общее количество средних ремонтов, подлежащих выполнению в анализируемом периоде; f_m – общее количество текущих (малых) ремонтов, под-

лежащих выполнению в анализируемом периоде; d_0 – общее количество осмотров, подлежащих выполнению в анализируемом периоде; R_i – категория ремонтной сложности оборудования, для которого осуществляется i -й капитальный ремонт; R_j – категория ремонтной сложности оборудования, для которого осуществляется j -й средний ремонт; R_k – категория ремонтной сложности оборудования, для которого осуществляется k -й текущий ремонт; R_l – категория ремонтной сложности оборудования, для которого осуществляется l -й осмотр.

Задание к практической части работы

На основе представленных исходных данных *необходимо*:

1. Для всех групп оборудования участка рассчитать базовые ремонтные нормативы.

2. На основе рассчитанных ремонтных нормативов построить предварительные графики ремонтного обслуживания всех единиц оборудования участка на плановый год.

3. Оценить соответствие построенных предварительных графиков ремонтов оборудования участка плановому заданию по выпуску продукции и установить целесообразность корректировки таких графиков.

4. Провести необходимую корректировку графиков ремонтов оборудования участка.

5. По итоговому сводному графику ремонтов оборудования участка определить необходимый состав ремонтных бригад для каждого отдельного месяца и для всего планового года в целом.

Исходные данные: механический участок состоит из четырех групп оборудования (токарные, фрезерные, сверлильные и шлифовальные станки) и реализует технологические процессы обработки нескольких видов продукции. Данные о трудоемкости производственной программы по месяцам планового года отражены в таблице 3.3.1. Предприятие работает в условиях крупносерийного производства ($\beta = 0,9$) 5 дней в неделю, режим работы двухсменный, продолжительность смены составляет 8 часов. Данные о ремонтных характеристиках оборудования участка представлены в таблице 3.3.2. Каждый из ремонтных рабочих работает 1 смену в день. Данные об отдельных параметрах работы оборудования и ремонтных рабочих отражены в таблице 3.3.3. Число рабочих дней в ноябре предпланового года равно 22, в декабре – 20.

Таблица 3.3.1

Трудоемкость производственной программы по месяцам планового года

Номер варианта	Технологические операции	Плановая трудоемкость, н-ч											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	Токарные	720	710	750	740	780	730	840	860	810	800	720	760
	Фрезерные	960	980	940	920	1020	1150	990	1070	1010	970	920	1050
	Сверлильные	940	910	1050	1100	1120	1090	1040	1150	1130	1130	1170	1110
	Шлифовальные	650	680	760	790	740	760	780	810	810	740	730	760
1	Токарные	780/ 840	720/ 950	710/ 980	760/ 920	750/ 1020	720/ 970	720/ 1020	840/ 990	860/ 1070	810/ 1010	760/ 1040	800/ 1070
	Фрезерные	700/ 770	820/ 720	840/8 45	820/ 760	740/ 700	700/ 870	920/ 720	900/ 840	900/ 860	820/ 810	950/ 710	870
	Сверлильные	700	750/ 660	930/ 800	650/ 710	820/ 775	735/ 800	580/ 650	940/ 860	820/ 810	900/ 810	900/ 740	830/ 740
	Шлифовальные	740/ 950	660/ 940	680/ 1040	790/ 1000	760/ 1050	730/ 870	730/ 1170	780/ 1080	810/ 1150	810/ 1130	740/ 1040	740/ 1040
2	Токарные	720	780	720	710	710	750	720	800	840	860	810	760
	Фрезерные	820	730	1060	980	920	940	920	970	990	1070	1250	1040
	Сверлильные	1030	1020	940	920	1100	900	1020	1150	1040	1150	1130	1020
	Шлифовальные	730	740	610	680	830	760	730	970	780	810	810	740

Номер варианта	Технологические операции	Плановая трудоемкость, н-ч											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	Токарные	1000/ 800	1010	720	1060/ 720	1170/ 710	1100/ 720	1190/ 750	1300/ 780	950/ 780	1200/ 1010	1160/ 860	1090/ 810
	Фрезерные	750	780	920	860/ 820	890/ 910	690/ 840	870/ 700	960/ 920	870	950/ 900	920/ 500	860/ 900
	Сверлильные	930/ 750	980/ 800	1100/ 910	940/ 835	900/ 870	900/ 650	920/ 650	1020	1020/ 910	1040/ 970	1140/ 710	1130/ 900
	Шлифовальные	1100/ 740	1300/ 730	1500/ 730	1330/ 630	1470/ 1130	1000/ 1180	1400/ 760	1390/ 740	1350/ 740	1480/ 780	1440/ 810	1420/ 1070
4	Токарные	760	800	720	780	720	710	730	750	720	810	840	860
	Фрезерные	1020	970	920	1030	960	980	920	940	920	1010	990	1070
	Сверлильные	700	1064	1170	910	695	799	700	940	800	1251	1040	870
	Шлифовальные	740	740	730	740	620	760	790	760	730	810	700	917
5	Токарные	810/ 860	970/ 1050	1100/ 800	1060/ 720	1100	940/ 720	960/ 710	1100/ 740	1050/ 750	1020/ 780	1130/ 810	1040/ 840
	Фрезерные	770/ 700	740/ 600	870/ 700	820/ 700	820/ 900	820/ 800	780/ 820	820/ 920	840/ 800	900/ 910	900/ 800	890/ 830
	Сверлильные	750/ 700	820/ 800	920/ 900	810/ 700	800	740/ 900	760/ 600	780/ 500	850/ 750	920/ 800	920/ 650	920/ 800
	Шлифовальные	910/ 810	940/ 740	940/ 740	1030/ 730	1020	910/ 610	980/ 1150	1090/ 790	1160/ 760	940/ 740	1010/ 810	980/ 780

Номер варианта	Технологические операции	Плановая трудоемкость, н-ч											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	Токарные	800	760	810	860	786	750	720	710	750	965	720	850
	Фрезерные	844	688	602	454	410	756	854	980	808	940	880	360
	Сверлильные	1130	894	1130	938	1170	1020	990	1290	1100	1050	1170	1050
	Шлифовальные	740	740	810	1080	730	740	650	680	790	760	730	780
7	Токарные	960	800	980	1010	940	1220	1130	1230	1130	1090	1200	1100
	Фрезерные	750	770	960	880	900	940	800	920	890	910	930	880
	Сверлильные	750	810	950	790	740	870	760	750	900	940	890	820
	Шлифовальные	1000	1100	1250	1140	1110	1050	1130	1230	1110	1270	1280	1150
8	Токарные	780	810	820	710	900	830	850	970	1005	925	910	900/ 740
	Фрезерные	990	985	1040	970	905	920	920	1030	960	980	920	940
	Сверлильные	750	775	920	835	840	815	865	950	850	930	930	785
	Шлифовальные	1010	1025	1120	1120	1080	1100	1000	1255	1000	1230	1205	1205
9	Токарные	750	780	720	720	840	860	1160	800	760	720	1194	740
	Фрезерные	728	700	900	836	880	801	680	970	850	840	800	890
	Сверлильные	740	790	710	781	780	718	790	984	880	900	900	810
	Шлифовальные	970	990	1200	1100	975	810	1100	1300	1150	1000	1150	1170

Номер варианта	Технологические операции	Плановая трудоемкость, н-ч											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	Токарные	790	750	780	720	907	840	860	810	830	800	720	780
	Фрезерные	710	810	930	850	890	899	870	890	855	800	923	894
	Сверлильные	1000	1050	1020	1150	1170	1040	1150	1130	1030	1130	1200	910
	Шлифовальные	1026	760	740	730	730	780	810	810	780	740	650	1163
11	Токарные	740	940	1040	1020	940	1000	1010	1130	1160	1160	920	1120
	Фрезерные	780	710	950	820	790	770	910	890	870	840	910	860
	Сверлильные	710	800	760	770	750	670	810	1000	830	920	870	840
	Шлифовальные	980	1090	1130	1030	1000	810	1060	1180	1140	1140	1030	1150
12	Токарные	720	720	750	740	750	780	720	840	860	830	800	760
	Фрезерные	920	960	980	920	940	1030	920	990	1070	990	970	1040
	Сверлильные	730/ 649	650/ 794	680/9 10	780/ 700	730/ 697	740/ 728	730/ 897	780/ 833	810/ 803	780/ 875	740/ 824	860/ 777
	Шлифовальные	1010/ 730	930/ 812	910/6 80	1100/ 790	1050/ 760	1020/ 740	1170/ 730	1040/ 780	1150/ 810	1030/ 780	1130/ 740	1020/ 740
13	Токарные	920	940	720	1000	1060	1010	1000	1200	1200	1010	1100	1100
	Фрезерные	700	790	860	800	720	710	800	920	720	800	790	740
	Сверлильные	650	790	900	720	710	690	650	920	840	860	900	860
	Шлифовальные	1000	930	1200	1030	1210	800	1150	1200	1090	1000	940	1110

Номер варианта	Технологические операции	Плановая трудоемкость, н-ч											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14	Токарные	795/ 750	760/ 800	810	720	720	770/ 800	740	750	780	720	840	860
	Фрезерные	770/ 730	810/ 780	940/8 90	820/ 860	710/ 610	810/ 610	715/ 900	940	860	920	910/ 720	810/ 900
	Сверлильные	1050/ 840	810/ 1020	1130	1160	910	910	1100/ 1000	1150/ 1150	1020	1140	1040	1150/ 910
	Шлифовальные	740	740	810/ 1000	730	650	680	790	760	740	730	780	810
15	Токарные	720/ 750	780	720/7 40	710/ 720	710/ 840	750/ 860	720/ 1210	800	840/ 760	860/ 720	810/ 1999	760/ 740
	Фрезерные	820/ 728	730/ 700	1060/ 920	980/ 836	920/ 880	940/ 800	920/ 680	970	990/ 850	1070/ 840	1250/ 800	1040/ 840
	Сверлильные	1030/ 740	1020/ 790	940/9 10	920/ 780	1100/ 780	900/ 720	1020/ 790	1150/ 980	1040/ 880	1150/ 900	1130/ 900	1020/ 810
	Шлифовальные	730/ 970	740/ 990	610/ 1200	680/ 1100	830/ 780	760/ 810	730/ 1100	970/ 1300	780/ 1150	810/ 1000	810/ 1150	740/ 1170
16	Токарные	740	940	1040	1020	940	1000	1010	1130	1160	1160	920	1120
	Фрезерные	780	710	950	820	790	770	910	890	870	840	910	860
	Сверлильные	710	800	760	770	750	670	810	1000	830	920	870	840
	Шлифовальные	980	1090	1130	1030	1000	810	1060	1180	1140	1140	1030	1150

Номер варианта	Технологические операции	Плановая трудоемкость, н-ч											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
17	Токарные	810	760	800	860	920	1120	1010	1100	1000	1100	1120	1040
	Фрезерные	710	740	970	830	920	940	910	970	910	900	920	890
	Сверлильные	800	820	930	750	770	840	770	1000	900	920	860	750
	Шлифовальные	910	940	1140	1110	930	1050	1080	1200	1150	1200	1200	1180
18	Токарные	860	800	760	810	840	720	780	720	710	740	750	720
	Фрезерные	1070	970	1040	1010	990	920	1030	930	920	980	940	920
	Сверлильные	1150	1130	1020	1130	1040	1170	1020	940	910	1100	1050	1170
	Шлифовальные	810	740	740	810	780	730	740	650	680	790	760	730
19	Токарные	1010	1040	990	970	1070	990	920	1030	950	930	990	940
	Фрезерные	810	760	830	800	860	840	720	780	720	710	740	750
	Сверлильные	810	740	780	740	810	780	730	740	650	680	790	760
	Шлифовальные	1130	1020	1030	1010	1100	1040	1160	1020	940	910	1100	1050
20	Токарные	750	780	800	760	810	860	840	720	720	720	710	740
	Фрезерные	940	1030	970	1040	1010	1070	990	920	920	990	940	920
	Сверлильные	760	740	740	740	810	810	780	730	730	650	680	790
	Шлифовальные	1050	1020	1130	920	930	1150	1040	1170	1170	940	910	1110

Номер варианта	Технологические операции	Плановая трудоемкость, н-ч											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	Токарные	740	850	980	1040	1000	1010	1000	1160	920	920	920	1040
	Фрезерные	720	740	930	790	840	710	870	970	910	920	780	850
	Сверлильные	720	830	920	740	820	730	830	950	870	970	840	710
	Шлифовальные	990	1060	1240	980	940	910	1040	1210	1130	1230	1150	1020
22	Токарные	720	780	740	750	820	720	840	960	810	800	860	720
	Фрезерные	720	760	920	780	710	710	790	970	900	920	820	770
	Сверлильные	970	910	1030	1050	1020	1170	1140	1150	1140	1130	1120	1140
	Шлифовальные	830	980	990	960	1040	1030	1180	1110	1040	1140	1160	1200
23	Токарные	590	700	780	720	680	830	860	810	800	760	750	710
	Фрезерные	920	940	1030	920	920	990	1070	1010	970	1040	960	970
	Сверлильные	1140	1050	1020	1000	1110	1040	1150	1130	1130	1020	940	910
	Шлифовальные	790	760	740	730	730	780	810	810	740	740	650	680
24	Токарные	750	780	720	720	840	860	810	800	760	740	720	740
	Фрезерные	940	1030	920	920	990	1070	1010	970	1040	960	980	920
	Сверлильные	750	720	870	850	740	870	830	830	720	840	900	870
	Шлифовальные	760	740	730	730	780	810	810	740	740	650	680	790

Номер варианта	Технологические операции	Плановая трудоемкость, н-ч											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
25	Токарные	1000	850	1050	1100	1100	1050	1060	1310	1000	1000	1150	1180
	Фрезерные	770	750	930	850	850	720	750	940	890	920	930	855
	Сверлильные	780	750	900	870	850	720	850	700	910	940	910	900
	Шлифовальные	1000	1100	1200	1170	850	1160	1000	1300	1220	1260	1230	1165
26	Токарные	720	720	1030	1060	760	800	810	730	900	740	750	780
	Фрезерные	900	920	990	1070	1030	970	1010	960	980	920	940	1030
	Сверлильные	760	750	940	850	790	800	920	940	910	910	950	890
	Шлифовальные	730	730	780	810	740	740	810	650	680	775	760	740
27	Токарные	840	860	800	760	810	720	710	710	740	750	780	720
	Фрезерные	990	1070	970	1040	1010	920	960	980	920	940	1030	920
	Сверлильные	1040	1150	1130	1020	1130	1170	940	920	1180	1050	1020	1170
	Шлифовальные	780	810	740	740	810	730	650	680	790	760	740	730
28	Токарные	800	840	860	830	720	720	710	740	750	780	720	810
	Фрезерные	970	990	1070	990	920	960	980	920	940	1030	920	1010
	Сверлильные	1130	1040	1150	1030	1170	930	930	1190	1050	1020	1170	1130
	Шлифовальные	740	780	810	780	730	650	680	790	760	740	730	810

Окончание табл. 3.3.1

Номер варианта	Технологические операции	Плановая трудоемкость, н-ч											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
29	Токарные	760	810	720	780	720	710	740	750	720	840	860	800
	Фрезерные	1040	1010	920	1030	960	980	920	940	920	990	1070	970
	Сверлильные	1020	1130	1170	1020	940	940	1100	1050	1170	1040	1150	1130
	Шлифовальные	740	810	730	740	640	680	710	760	730	780	810	740
30	Токарные	810	720	720	720	710	740	750	780	840	860	800	830
	Фрезерные	1010	920	920	970	980	920	940	1030	990	1070	970	990
	Сверлильные	1130	1170	1170	940	950	1100	1050	1020	1040	1150	1130	1030
	Шлифовальные	810	730	730	650	680	720	760	740	780	810	740	780

Таблица 3.3.2

Данные о ремонтных характеристиках оборудования участка

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
0	Количество установленных единиц оборудования	3	4	4	3
	Категории ремонтной сложности оборудования	14	18	12	16
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	21000	23000	19000	21000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,98	1	1,02	0,97
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1,1	0,9	0,95	1
	Коэффициенты β_y	0,95	0,98	1	0,94
	Структура ремонтного цикла	2С / 9М / 12О	3С / 8М / 12О	3С / 4М / 16О	2С / 6М / 18О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11	Станок № 1: О ₂ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,63	0,58	0,51	0,60

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
1	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	21000	19000
	Коэффициенты $\beta_{Т.М}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{Т.О}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты $\beta_{у}$	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,57	0,54	0,62	0,59

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
2	Количество установленных единиц оборудования	3	4	4	3
	Категории ремонтной сложности оборудования	16	18	12	14
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	21000	23000	19000	21000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,97	1	1,02	0,98
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1	0,9	0,95	1,1
	Коэффициенты β_y	0,94	0,98	1	0,95
	Структура ремонтного цикла	2С / 6М / 18О	3С / 8М / 12О	3С / 4М / 16О	2С / 9М / 12О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12
Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,59	0,60	0,61	0,62	

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
3	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	21000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,62	0,61	0,60	0,59

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
4	Количество установленных единиц оборудования	4	4	3	3
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	12	14	16
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	19000	21000	21000
	Коэффициенты $\beta_{Т.М}$	1	1,02	0,98	0,97
	Коэффициенты $\beta_{Т.О}$	0,9	0,95	1,1	1
	Коэффициенты β_y	0,98	1	0,95	0,94
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	3С / 4М / 16О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,63	0,59	0,58	0,57

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
5	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	21000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,63	0,58	0,51	0,60

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
6	Количество установленных единиц оборудования	3	3	4	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	14	16	16	18
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	21000	21000	24000	23000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,98	0,97	0,95	1
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1,1	1	0,9	0,9
	Коэффициенты β_y	0,95	0,94	0,97	0,98
	Структура ремонтного цикла	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 8М / 12О	3С / 8М / 12О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,57	0,54	0,62	0,59

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
7	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	24000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,59	0,60	0,61	0,62

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
8	Количество установленных единиц оборудования	3	4	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	16	18	14	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	21000	23000	24000	24000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,97	1	0,98	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1	0,9	1,1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,94	0,98	0,95	1
	Структура ремонтного цикла	2С / 6М / 18О	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₂ , 22.11 Станок № 3: О ₆ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₁ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,62	0,61	0,60	0,59	

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
9	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	24000	21000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,63	0,59	0,58	0,57

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
10	Количество установленных единиц оборудования	3	3	4	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	14	16	18	16
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	21000	21000	23000	24000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,98	0,97	1	0,95
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1,1	1	0,9	0,9
	Коэффициенты β_y	0,95	0,94	0,98	0,97
	Структура ремонтного цикла	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 8М / 12О	3С / 8М / 12О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,63	0,58	0,51	0,60

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
11	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	21000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,57	0,54	0,62	0,59

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
12	Количество установленных единиц оборудования	3	4	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	14	12	16	18
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	24000	24000	21000	23000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,98	1,02	0,97	1
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1,1	0,95	1	0,9
	Коэффициенты β_y	0,95	1	0,94	0,98
	Структура ремонтного цикла	2С / 9М / 12О	3С / 4М / 16О	2С / 6М / 18О	3С / 8М / 12О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₂ , 22.11 Станок № 3: О ₆ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₁ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,59	0,60	0,61	0,62

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
13	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	21000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,62	0,61	0,60	0,59

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
14	Количество установленных единиц оборудования	3	3	4	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	14	16	16	18
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	21000	21000	24000	23000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,98	0,97	0,95	1
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1,1	1	0,9	0,9
	Коэффициенты β_y	0,95	0,94	0,97	0,98
	Структура ремонтного цикла	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 8М / 12О	3С / 8М / 12О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₈ , 13.10	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,63	0,59	0,58	0,57

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
15	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	21000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,58	0,62	0,63	0,60

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
16	Количество установленных единиц оборудования	3	4	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	14	18	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	24000	23000	21000	24000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,98	1	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1,1	0,9	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,95	0,98	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	2С / 9М / 12О	3С / 8М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₂ , 22.11 Станок № 3: О ₆ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₁ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,63	0,58	0,51	0,60

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
17	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	21000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,57	0,54	0,62	0,59

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
18	Количество установленных единиц оборудования	4	4	3	3
	Категории ремонтной сложности оборудования	16	18	14	16
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	24000	23000	21000	21000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,95	1	0,98	0,97
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	0,9	1,1	1
	Коэффициенты β_y	0,97	0,98	0,95	0,94
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,59	0,60	0,61	0,62

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
19	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	21000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,62	0,61	0,60	0,59

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
20	Количество установленных единиц оборудования	3	4	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	16	12	14	18
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	21000	24000	24000	23000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,97	1,02	0,98	1
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1	0,95	1,1	0,9
	Коэффициенты β_y	0,94	1	0,95	0,98
	Структура ремонтного цикла	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О	2С / 9М / 12О	3С / 8М / 12О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₁ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₂ , 22.11 Станок № 3: О ₆ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,63	0,59	0,58	0,57

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
21	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	21000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,60	0,59	0,57	0,62

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
22	Количество установленных единиц оборудования	3	3	4	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	14	16	18	16
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	21000	21000	23000	24000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,98	0,97	1	0,95
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1,1	1	0,9	0,9
	Коэффициенты β_y	0,95	0,94	0,98	0,97
	Структура ремонтного цикла	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 8М / 12О	3С / 8М / 12О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,63	0,58	0,51	0,60

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
23	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	24000	21000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₃ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 20.10 Станок № 3: О ₆ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,57	0,54	0,62	0,59

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
24	Количество установленных единиц оборудования	3	4	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	14	18	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	24000	23000	21000	24000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,98	1	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1,1	0,9	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,95	0,98	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	2С / 9М / 12О	3С / 8М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₂ , 22.11 Станок № 3: О ₆ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₁ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,59	0,60	0,61	0,62

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
25	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	24000	19000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₄ , 10.11 Станок № 2: М ₁ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,62	0,61	0,60	0,59

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
26	Количество установленных единиц оборудования	4	4	3	3
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	16	14	16
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	24000	21000	21000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,95	0,98	0,97
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	0,9	1,1	1
	Коэффициенты β_y	0,98	0,97	0,95	0,94
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,63	0,59	0,58	0,57

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
27	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	21000	21000	24000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₈ , 10.11 Станок № 2: М ₁ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₆ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 25.10 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₃ , 20.10 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,62	0,61	0,60	0,59

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
28	Количество установленных единиц оборудования	3	4	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	16	12	14	18
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	21000	24000	24000	23000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,97	1,02	0,98	1
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1	0,95	1,1	0,9
	Коэффициенты β_y	0,94	1	0,95	0,98
	Структура ремонтного цикла	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О	2С / 9М / 12О	3С / 8М / 12О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₁ , 18.11 Станок № 3: О ₇ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₂ , 22.11 Станок № 3: О ₆ , 11.11	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,63	0,58	0,51	0,60

Продолжение табл. 3.3.2

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
179 29	Количество установленных единиц оборудования	4	3	3	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	18	14	16	12
	Норматив длительности ремонтного цикла, станко-ч	23000	24000	21000	21000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	1	0,98	0,97	1,02
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	0,9	1,1	1	0,95
	Коэффициенты β_y	0,98	0,95	0,94	1
	Структура ремонтного цикла	3С / 8М / 12О	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 4М / 16О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: О ₇ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₂ , 22.11 Станок № 3: О ₆ , 11.11	Станок № 1: М ₁ , 15.11 Станок № 2: О ₅ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₂ , 18.11 Станок № 3: О ₄ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,57	0,54	0,62	0,59

Номер варианта	Показатели	Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
1	2	3	4	5	6
30	Количество установленных единиц оборудования	3	3	4	4
	Категории ремонтной сложности оборудования	14	16	18	16
	Норматив длительности ремонтного цикла, ст-ч	21000	24000	23000	24000
	Коэффициенты $\beta_{т.м}$	0,98	0,97	1	0,95
	Коэффициенты $\beta_{т.о}$	1,1	1	0,9	0,9
	Коэффициенты β_y	0,95	0,94	0,98	0,97
	Структура ремонтного цикла	2С / 9М / 12О	2С / 6М / 18О	3С / 8М / 12О	3С / 8М / 12О
	Вид и дата окончания последнего ремонта предпланового года	Станок № 1: М ₃ , 06.12 Станок № 2: М ₁ , 22.11 Станок № 3: О ₅ , 11.11	Станок № 1: М ₂ , 15.11 Станок № 2: О ₆ , 08.12 Станок № 3: М ₄ , 01.12	Станок № 1: О ₃ , 10.12 Станок № 2: М ₃ , 18.11 Станок № 3: О ₈ , 20.12 Станок № 4: С ₁ , 02.11	Станок № 1: О ₃ , 10.11 Станок № 2: М ₂ , 16.11 Станок № 3: С ₂ , 14.12 Станок № 4: О ₆ , 03.12
	Коэффициенты параллельности ремонтных операций	0,59	0,60	0,61	0,62

Таблица 3.3.3

Данные об отдельных параметрах работы оборудования и ремонтных рабочих

Номер варианта	Планируемые внутрисменные потери рабочего времени по оборудованию участка, %				Планируемые внутрисменные потери рабочего времени ремонт- ных рабочих, %	Ожидаемый уро- вень выполнения норм ремонтны- ми рабочими, %
	Группа станков					
	токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных		
1	2	3	4	5	6	7
0	9	11	8	10	7	104
1	11	8	9	11	8	105
2	8	9	10	10	9	102
3	10	10	8	9	10	103
4	8	11	11	8	6	106
5	9	10	8	11	8	107
6	10	10	9	8	6	104
7	11	8	10	9	10	105
8	9	11	11	10	9	102
9	10	11	9	8	7	103
10	8	10	10	9	6	106
11	11	9	8	10	10	107
12	10	8	11	11	9	104
13	9	11	8	9	8	105
14	8	10	9	10	7	102
15	11	9	10	8	9	103
16	11	8	11	11	8	106
17	10	8	9	11	7	107
18	9	9	10	10	10	104

Окончание табл. 3.3.3

Данные об отдельных параметрах работы оборудования и ремонтных рабочих

Номер варианта	Планируемые внутрисменные потери рабочего времени по оборудованию участка, %				Планируемые внутрисменные потери рабочего времени ремонт- ных рабочих, %	Ожидаемый уро- вень выполнения норм ремонтны- ми рабочими, %
	Группа станков					
	токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных		
1	2	3	4	5	6	7
19	8	10	8	9	6	105
20	9	11	11	8	6	102
21	8	9	8	7	7	103
22	10	10	9	8	8	106
23	11	8	10	9	9	107
24	10	11	11	10	10	104
25	11	10	9	8	9	105
26	9	10	8	9	8	102
27	8	9	9	10	7	103
28	9	8	10	8	6	106
29	10	9	11	11	10	107
30	11	8	10	9	8	105

Пример выполнения практической части работы (вариант № 0)

1. С помощью формул (Т.3.1)–(Т.3.7) для всех групп оборудования участка рассчитаем базовые ремонтные нормативы и с помощью формулы (Т.3.7) определим нормативное время простоя оборудования в ремонте для всех видов ремонтных работ. Результаты расчетов отражены в таблицах Р.3.1, Р.3.2.

Таблица Р.3.1

Расчет основных ремонтных нормативов для оборудования участка

Ремонтные нормативы		Группа станков			
		токарных	фрезерных	сверлильных	шлифовальных
Длительность ремонтного цикла, станко-ч		13333	15336	13002	14874
Длительность межремонтного периода	Станко-часов	1111	1278	1625	1653
	Рабочих дней	76	90	110	115
Длительность межосмотрового периода	Станко-часов	556	639	542	551
	Рабочих дней	38	45	37	38
Длительность ремонтных работ (простои оборудования в ремонте), ч	Малый ремонт	54	64	37	59
	Средний ремонт	207	245	144	226
	Капитальный ремонт	309	365	214	336
Длительность ремонтных работ (простои оборудования в ремонте), дни	Малый ремонт	4	5	3	4
	Средний ремонт	14	16	10	15
	Капитальный ремонт	20	24	14	22

Таблица Р.3.2

Структура ремонтного цикла для оборудования участка

Группа станков	Структура ремонтного цикла
Токарные	$K_1 - O_1 - M_1 - O_2 - M_2 - O_3 - M_3 - O_4 - C_1 - O_5 - M_4 - O_6 - M_5 - O_7 - M_6 - O_8 - C_2 - O_9 - M_7 - O_{10} - M_8 - O_{11} - M_9 - O_{12} - K_2$
Фрезерные	$K_1 - O_1 - M_1 - O_2 - M_2 - O_3 - C_1 - O_4 - M_3 - O_5 - M_4 - O_6 - C_2 - O_7 - M_5 - O_8 - M_6 - O_9 - C_3 - O_{10} - M_7 - O_{11} - M_8 - O_{12} - K_2$
Сверлильные	$K_1 - O_1 - O_2 - M_1 - O_3 - O_4 - C_1 - O_5 - O_6 - M_2 - O_7 - O_8 - C_2 - O_9 - O_{10} - M_3 - O_{11} - O_{12} - C_3 - O_{13} - O_{14} - M_4 - O_{15} - O_{16} - K_2$
Шлифовальные	$K_1 - O_1 - O_2 - M_1 - O_3 - O_4 - M_2 - O_5 - O_6 - C_1 - O_7 - O_8 - M_3 - O_9 - O_{10} - M_4 - O_{11} - O_{12} - C_2 - O_{13} - O_{14} - M_5 - O_{15} - O_{16} - M_6 - O_{17} - O_{18} - K_2$

2. На основе рассчитанных ремонтных нормативов построим предварительные графики ремонтного обслуживания всех единиц оборудования участка на плановый год. Для построения графиков предварительно уточним число рабочих дней по месяцам года (табл. Р.3.3). Полученные предварительные календарные графики ремонта оборудования отражены в таблице Р.3.4.

Таблица Р.3.3

Число рабочих дней по месяцам планового года

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
18	19	22	20	21	21	21	23	21	22	22	21

Таблица Р.3.4

Предварительный график ремонта оборудования участка на плановый год

Группы оборудования	Номера станков	Запланированные ремонтные работы (вид работ / даты проведения / простои в ремонте, ч)											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Токарная	1	O ₂ / 12.01 / –	–	M ₂ / 13.03– 16.03 / 54	–	O ₃ / 13.05 / –	–	M ₃ / 09.07– 12.07 / 54	–	O ₄ / 07.09 / –	–	C ₁ / 02.11– 15.11 / 207	–
	2	–	M ₄ / 08.02– 11.02 / 54	–	O ₆ / 09.03 / –	–	M ₅ / 06.06– 09.06 / 54	–	O ₇ / 05.08 / –	M ₆ / 19.09– 21.09 / 41	M ₆ / 01.10 / 13	O ₈ / 18.11 / –	–
	3	–	O ₆ / 02.02 / –	M ₅ / 21.03– 22.03 / 27	M ₅ / 01.04– 02.04 / 27	O ₇ / 21.05 / –	–	M ₆ / 18.07– 21.07 / 64	–	O ₈ / 16.09 / –	–	C ₂ / 11.11– 22.11 / 177	C ₂ / 01.12– 02.12 / 30

Группы оборудования	Номера станков	Запланированные ремонтные работы (вид работ / даты проведения / простои в ремонте, ч)											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Фрезерная	1	-	C ₁ / 18.02– 19.02 / 31	C ₁ / 01.03– 14.03 / 214	-	O ₄ / 18.05 / -	-	M ₃ / 21.07 / 13	M ₃ / 01.08– 04.08 / 51	-	O ₅ / 06.10 / -	-	M ₄ / 07.12– 11.12 / 64
	2	-	O ₅ / 04.02 / -	-	M ₄ / 08.04– 12.04 / 64	-	O ₆ / 17.06 / –	-	C ₂ / 21.08– 23.08 / 46	C ₂ / 01.09– 14.09 / 199	-	O ₇ / 17.11 / -	-
	3	-	-	M ₅ / 09.03– 13.03 / 64	-	O ₈ / 17.05 / -	-	M ₆ / 20.07– 21.07 / 26	M ₆ / 01.08– 03.08 / 38	-	O ₉ / 05.10 / -	-	C ₃ / 06.12– 21.12 / 245
	4	O ₄ / 06.01 / -	-	M ₃ / 15.03– 19.03 / 64	-	-	O ₅ / 02.06 / –	-	M ₄ / 05.08– 09.08 / 64	-	O ₆ / 11.10 / -	-	C ₂ / 12.12– 21.12 / 153

Группы оборудования	Номера станков	Запланированные ремонтные работы (вид работ / даты проведения / простои в ремонте, ч)											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Сверлильная	1	O ₄ / 06.01 / -	-	C ₁ / 06.03– 15.03 / 144	-	O ₅ / 11.05 / -	-	O ₆ / 06.07 / -	M ₂ / 22.08– 23.08 / 25	M ₂ / 01.09 / 12	O ₇ / 18.10 / -	-	O ₈ / 01.12 /–
	2	O ₇ / 14.01 / -	-	O ₈ / 14.03 / -	-	C ₂ / 09.05– 18.05 / 144	-	O ₉ / 14.07 / -	-	O ₁₀ / 07.09 / -	-	M ₃ / 01.11– 03.11 / 37	O ₁₁ / 19.12 /–
	3	-	O ₉ / 14.02 /–	-	O ₁₀ / 10.04 / -	-	M ₃ / 06.06– 08.06 / 37	-	O ₁₁ / 04.08 / -	O ₁₂ / 18.09 / -	-	C ₃ / 02.11– 11.11 / 144	-
Шлифовальная	1	-	O ₉ / 07.02 /–	-	O ₁₀ / 04.04 / -	-	M ₄ / 01.06 – 04.06 / 59	-	O ₁₁ / 01.08 / -	O ₁₂ / 16.09 / -	-	C ₂ / 11.11 – 22.11 / 181	C ₂ / 01.12 – 03.12 / 45
	2	-	O ₃ / 01.02 /–	O ₄ / 20.03 / -	-	M ₂ / 16.05– 19.05 / 59	-	O ₅ / 16.07 / -	-	O ₆ / 10.09 / -	-	C ₁ / 05.11– 19.11 / 226	-
	3	O ₆ / 07.01 / -	-	C ₁ / 08.03– 22.03 / 226	-	O ₇ / 19.05 / -	-	O ₈ / 15.07 / -	-	M ₃ / 09.09– 12.09 / 59	-	O ₉ / 08.11 / -	-

3. Проведем оценку соответствия построенных предварительных графиков ремонтов оборудования участка плановому заданию по выпуску продукции и установим целесообразность корректировки таких графиков. Оценку выполним в специальной проверочной таблице (табл. Р.3.5) в следующей последовательности.

Для каждой из групп оборудования участка рассчитаем эффективный фонд рабочего времени по месяцам года без учета времени на выполнение запланированных ремонтных работ. Расчет проведем по формуле

$$F_{\text{эф.мес}} = \left(n^{\text{об}} \cdot D_{\text{р}} \cdot m_{\text{см}}^{\text{об}} \cdot t_{\text{см}} \right) \cdot \left(1 - \frac{\%_{\text{п.вн}}^{\text{об}}}{100} \right), \quad (\text{Р.3.1})$$

где $n^{\text{об}}$ – число единиц оборудования в рассматриваемой группе, ед.; $D_{\text{р}}$ – число рабочих дней в месяце; $m_{\text{см}}^{\text{об}}$ – число рабочих смен, отрабатываемых оборудованием за сутки; $t_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены, ч; $\%_{\text{п.вн}}^{\text{об}}$ – плановый процент внутрисменных потерь времени работы оборудования, %.

Результаты расчетов отражены в таблице Р.3.5.

Для каждой из групп оборудования участка по построенной ранее таблице Р.3.4 определим суммарную величину простоев оборудования в ремонте по месяцам года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.3.5.

Для каждой из групп оборудования участка скорректируем величину эффективного фонда рабочего времени по месяцам года с учетом времени на выполнение запланированных ремонтных работ. Результаты расчетов отражены в таблице Р.3.5.

Для каждой из групп оборудования участка сопоставим скорректированный эффективный фонд рабочего времени с трудоемкостью запланированной по месяцам производственной программы, в результате чего определим чистый резерв рабочего времени. Результаты расчетов отражены в таблице Р.3.5.

По рассчитанным значениям чистого резерва рабочего времени для каждой из групп оборудования участка определим целесообразность корректировки предварительных графиков ремонтов. Оценка показывает, что такая корректировка необходима для всех групп оборудования участка, в частности:

- для оборудования токарной группы – по месяцам: июль и ноябрь;
- для оборудования фрезерной группы – по месяцам: март, сентябрь и декабрь;
- для оборудования сверлильной группы – по месяцам: май и ноябрь;
- для оборудования шлифовальной группы – по месяцам: март и ноябрь.

4. Проведем необходимую корректировку графиков ремонтов оборудования участка, учитывая при этом установленные правила сдвига сроков выполнения ремонтных работ. Корректировку обеспечим за счет выполнения следующих изменений сроков ремонтов.

По оборудованию токарной группы:

- сдвиг сроков выполнения малого ремонта № 6 по станку № 3 на 3 дня вперед;
- сдвиг сроков выполнения среднего ремонта № 1 по станку № 1 на 11 дней назад.

По оборудованию фрезерной группы:

- сдвиг сроков выполнения малого ремонта № 3 по станку № 4 на 6 дней вперед;
- сдвиг сроков выполнения среднего ремонта № 2 по станку № 2 на 2 дня назад;
- сдвиг сроков выполнения малого ремонта № 4 по станку № 1 на 12 дней назад;
- сдвиг сроков выполнения среднего ремонта № 3 по станку № 3 на 22 дня назад;
- сдвиг сроков выполнения среднего ремонта № 2 по станку № 4 на 1 день вперед;

По оборудованию сверлильной группы:

- сдвиг сроков выполнения среднего ремонта № 2 по станку № 2 на 5 дней вперед;
- сдвиг сроков выполнения среднего ремонта № 3 по станку № 3 на 5 дней назад.

Таблица Р.3.5

Исходная проверочная таблица

Группы оборудования	Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Токарная	Эффективный фонд рабочего времени без учета ремонтных работ, ч	786	830	961	874	917	917	917	1005	917	961	961	917
	Простои оборудования в ремонте, ч	0	54	81	27	0	54	118	0	41	13	384	30
	Эффективный фонд рабочего времени с учетом ремонтных работ, ч	786	776	880	847	917	863	799	1005	876	948	577	887
	Плановая трудоемкость производственной программы, ч	720	710	750	740	780	730	840	860	810	800	720	760
	Чистый резерв рабочего времени, ч	66	66	130	107	137	133	-41	145	66	148	-143	127

Продолжение табл. Р.3.5

Группы оборудования	Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Фрезерная	Эффективный фонд рабочего времени без учета ремонтных работ, ч	1025	1082	1253	1139	1196	1196	1196	1310	1196	1253	1253	1196
	Простои оборудования в ремонте, ч	0	31	342	64	0	0	39	199	199	0	0	462
	Эффективный фонд рабочего времени с учетом ремонтных работ, ч	1025	1051	911	1075	1196	1196	1157	1111	997	1253	1253	734
	Плановая трудоемкость производственной программы, ч	960	980	940	920	1020	1150	990	1070	1010	970	920	1050
	Чистый резерв рабочего времени, ч	65	71	-29	155	176	46	167	41	-13	283	333	-316

Продолжение табл. Р.3.5

Группы оборудования	Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Сверлильная	Эффективный фонд рабочего времени без учета ремонтных работ, ч	1060	1119	1295	1178	1236	1236	1236	1354	1236	1295	1295	1236
	Простои оборудования в ремонте, ч	0	37	144	0	144	37	114	54	12	0	181	0
	Эффективный фонд рабочего времени с учетом ремонтных работ, -ч	1060	1082	1151	1178	1092	1199	1122	1300	1224	1295	1114	1236
	Плановая трудоемкость производственной программы, ч	940	910	1050	1100	1120	1090	1040	1150	1130	1130	1170	1110
	Чистый резерв рабочего времени, ч	120	172	101	78	-28	109	82	150	94	165	-56	126

Таблица Р.3.6

Скорректированный график ремонта оборудования участка на плановый год

Группы оборудования	Номера станков	Запланированные ремонтные работы (вид работ / даты проведения / простои в ремонте, ч)											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Токарная	1	O ₂ / 12.01 / -	-	M ₂ / 13.03–16.03 / 54	-	O ₃ / 13.05 / -	-	M ₃ / 09.07–12.07 / 54	-	O ₄ / 07.09 / -	C ₁ / 13.10 ← C ₁ / 01.11–04.11 / 59	-	-
	2	-	M ₄ / 08.02–11.02 / 54	-	O ₆ / 09.03 / -	-	M ₅ / 06.06–09.06 / 54	-	O ₇ / 05.08 / -	M ₆ / 19.09–21.09 / 41	M ₆ / 01.10 / 13	O ₈ / 18.11 / -	-
	3	-	O ₆ / 02.02 / -	M ₅ / 21.03–22.03 / 27	M ₅ / 01.04–02.04 / 27	O ₇ / 21.05 / -	-	M ₆ / 21.07 / 16 → M ₆ / 01.08–03.08 / 48	-	O ₈ / 16.09 / -	-	C ₂ / 11.11–22.11 / 177	C ₂ / 01.12–02.12 / 30
Фрезерная	1	-	C ₁ / 18.02–19.02 / 31	C ₁ / 01.03–14.03 / 214	-	O ₄ / 18.05 / -	-	M ₃ / 21.07 / 13	M ₃ / 01.08–04.08 / 51	-	O ₅ / 06.10 / -	M ₄ / 18.11–22.11 / 64 ←	-

Группы оборудования	Номера станков	Запланированные ремонтные работы (вид работ / даты проведения / простои в ремонте, ч)											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Фрезерная	2	-	O ₅ / 04.02 / -	-	M ₄ / 08.04-12.04 / 64	-	O ₆ / 17.06 / -	-	C ₂ / 19.08-23.08 / 54	C ₂ / 01.09-11.09 / 160	-	O ₇ / 16.11 / -	-
	3	-	-	M ₅ / 09.03-13.03 / 64	-	O ₈ / 17.05 / -	-	M ₆ / 20.07-21.07 / 26	M ₆ / 01.08-03.08 / 38	-	O ₉ / 05.10 / -	C ₃ / 07.11-22.11 / 245	-
	4	O ₄ / 06.01 / -	-	M ₃ / 21.03-22.03 / 25	M ₃ / 01.04-03.04 / 39	-	O ₅ / 02.06 / -	-	M ₄ / 05.08-09.08 / 64	-	O ₆ / 11.10 / -	-	C ₂ / 13.12-21.12 / 121
Сверлильная	1	O ₄ / 06.01 / -	-	C ₁ / 06.03-15.03 / 144	-	O ₅ / 11.05 / -	-	O ₆ / 06.07 / -	M ₂ / 22.08-23.08 / 25	M ₂ / 01.09 / 12	O ₇ / 18.10 / -	-	O ₈ / 01.12 / -
	2	O ₇ / 14.01 / -	-	O ₈ / 14.03 / -	-	C ₂ / 14.05-21.05 / 115	C ₂ / 01.06-02.06 / 29	O ₉ / 14.07 / -	-	O ₁₀ / 07.09 / -	-	M ₃ / 01.11-03.11 / 37	O ₁₁ / 19.12 / -

Группы оборудования	Номера станков	Запланированные ремонтные работы (вид работ / даты проведения / простои в ремонте, ч)											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Сверлильная	3	-	O ₉ / 14.02 / -	-	O ₁₀ / 10.04 / -	-	M ₃ / 06.06 – 08.06 / 37	-	O ₁₁ / 04.08 / -	O ₁₂ / 18.09 / -	C ₃ / 19.10 – 22.10 / 58	C ₃ / 01.11 – 06.11 / 86	-
	4	-	M ₂ / 03.02 – 05.02 / 37	-	O ₇ / 02.04 / -	O ₈ / 19.05 / -	-	C ₂ / 14.07 – 21.07 / 115	C ₂ / 01.08 – 02.08 / 29	O ₉ / 17.09 / -	-	O ₁₀ / 11.11 / -	-
Шлифовальная	1	-	O ₉ / 07.02 / -	-	O ₁₀ / 04.04 / -	-	M ₄ / 01.06 – 04.06 / 59	-	O ₁₁ / 01.08 / -	O ₁₂ / 16.09 / -	-	C ₂ / 11.11 – 22.11 / 181	C ₂ / 01.12 – 03.12 / 45
	2	-	O ₃ / 01.02 / -	O ₄ / 20.03 / -	-	M ₂ / 16.05 – 19.05 / 59	-	O ₅ / 16.07 / -	-	O ₆ / 10.09 / -	C ₁ / 10.10 – 22.10 / 196	C ₁ / 01.11 – 02.11 / 30	-
	3	O ₆ / 07.01 / -	-	C ₁ / 11.03 – 22.03 / 181	C ₁ / 01.04 – 03.04 / 45	O ₇ / 19.05 / -	-	O ₈ / 15.07 / -	-	M ₃ / 09.09 – 12.09 / 59	-	O ₉ / 08.11 / -	-

Таблица Р.3.7

Итоговая проверочная таблица

Группы оборудования	Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Токарная	Эффективный фонд рабочего времени без учета ремонтных работ, ч	786	830	961	874	917	917	917	1005	917	961	961	917
	Простои оборудования в ремонте, ч	0	54	81	27	0	54	70	48	41	161	236	30
	Эффективный фонд рабочего времени с учетом ремонтных работ, ч	786	776	880	847	917	863	847	957	876	800	725	887
	Плановая трудоемкость производственной программы, ч	720	710	750	740	780	730	840	860	810	800	720	760
	Чистый резерв рабочего времени, ч	66	66	130	107	137	133	7	97	66	0	5	127

Продолжение табл. Р.3.7

Группы оборудования	Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Фрезерная	Эффективный фонд рабочего времени без учета ремонтных работ, ч	1025	1082	1253	1139	1196	1196	1196	1310	1196	1253	1253	1196
	Простои оборудования в ремонте, ч	0	31	303	103	0	0	39	207	160	0	309	121
	Эффективный фонд рабочего времени с учетом ремонтных работ, ч	1025	1051	950	1036	1196	1196	1157	1103	1036	1253	944	1075
	Плановая трудоемкость производственной программы, ч	960	980	940	920	1020	1150	990	1070	1010	970	920	1050
	Чистый резерв рабочего времени, ч	65	71	10	116	176	46	167	33	26	283	24	25

Продолжение табл. Р.3.7

Группы оборудования	Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Свердловская	Эффективный фонд рабочего времени без учета ремонтных работ, ч	1060	1119	1295	1178	1236	1236	1236	1354	1236	1295	1295	1236
	Простои оборудования в ремонте, ч	0	37	144	0	115	66	114	54	12	58	123	0
	Эффективный фонд рабочего времени с учетом ремонтных работ, ч	1060	1082	1151	1178	1121	1170	1122	1300	1224	1237	1172	1236
	Плановая трудоемкость производственной программы, ч	940	910	1050	1100	1120	1090	1040	1150	1130	1130	1170	1110
	Чистый резерв рабочего времени, ч	120	172	101	78	1	80	82	150	94	107	2	126

Окончание табл. Р.3.7

200

Группы оборудования	Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Шлифовальная	Эффективный фонд рабочего времени без учета ремонтных работ, ч	778	821	950	864	907	907	907	994	907	950	950	907
	Простои оборудования в ремонте, ч	0	0	181	45	59	59	0	0	59	196	211	45
	Эффективный фонд рабочего времени с учетом ремонтных работ, ч	778	821	769	819	848	848	907	994	848	754	739	862
	Плановая трудоемкость производственной программы, ч	650	680	760	790	740	760	780	810	810	740	730	760
	Чистый резерв рабочего времени, ч	128	141	9	29	108	88	127	184	38	14	9	102

По оборудованию шлифовальной группы:

– сдвиг сроков выполнения среднего ремонта № 1 по станку № 3 на 3 дня вперед;

– сдвиг сроков выполнения среднего ремонта № 1 по станку № 2 на 17 дней назад.

Полученный в результате корректировки итоговый календарный график ремонтных работ оборудования участка представлен в таблице Р.3.6. Оценки достигнутых результатов корректировки графика ремонтноб. в отражены в итоговой проверочной таблице Р.3.7.

5. По скорректированному итоговому календарному графику ремонтов оборудования участка определим необходимый состав ремонтных бригад для каждого отдельного месяца и для всего планового года в целом. Расчет выполним в таблице Р.3.8 в следующей последовательности.

На основе скорректированного графика ремонтов оборудования участка для каждого месяца планового года с помощью формулы (Т.3.9) рассчитаем ожидаемую трудоемкость ремонтных работ. Расчет проведем дифференцированно в разрезе слесарных, станочных и прочих ремонтных операций. Результаты расчетов отражены в таблице Р.3.8.

Для каждого из месяцев планового года рассчитаем эффективный фонд времени работы ремонтного персонала. Расчет выполним по формуле

$$F_{\text{эф.мес}} = (D_p \cdot m_{\text{см}} \cdot t_{\text{см}}) \cdot \left(1 - \frac{\%_{\text{п.вн}}}{100}\right); \quad (\text{Р.3.2})$$

где D_p – число рабочих дней в месяце; $m_{\text{см}}$ – число рабочих смен, обрабатываемых оборудованием за сутки; $t_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены, ч; $\%_{\text{п.вн}}$ – плановый процент внутрисменных потерь рабочего времени для ремонтного персонала, %.

Результаты расчетов отражены в таблице Р.3.8.

Для каждого из месяцев планового года с помощью формулы (Т.3.8) определим расчетную численность ремонтных рабочих различных квалификационных категорий (слесарей, станочников и прочих рабочих). Результаты расчетов отражены в таблице Р.3.8.

С помощью округления полученных расчетных значений для каждого из месяцев планового года определим принимаемую числен-

ность ремонтных рабочих различных квалификационных категорий. Результаты расчетов отражены в таблице Р.3.8.

По максимальному значению принятой численности ремонтных рабочих различных квалификационных категорий для месяцев планового года определим необходимый состав ремонтных бригад для планового года в целом. Такие бригады должны включать в свою структуру 7 слесарей, 3 станочника и 1 вспомогательного рабочего.

Ответ: необходимая для обслуживания участка ремонтная бригада в плановом году должна состоять из семи слесарей, трех станочников и одного вспомогательного рабочего.

Таблица Р.3.8

Расчет необходимой численности ремонтного персонала

Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Планируемая трудоемкость слесарных ремонтных операций, н-ч	54,0	197,0	851,0	238,5	295,6	233,4	409,6	406,9	391,8	518,7	1063,0	251,3
Планируемая трудоемкость станочных ремонтных операций, н-ч	7,2	75,4	377,5	101,0	109,6	104,4	179,8	183,9	157,1	212,8	458,9	104,5
Планируемая трудоемкость прочих ремонтных операций, н-ч	0,0	3,7	24,8	5,3	6,4	5,4	10,2	10,2	9,2	14,6	31,1	7,3
Эффективный фонд рабочего времени одного ремонтного рабочего, ч	133,9	141,4	163,7	148,8	156,2	156,2	156,2	171,1	156,2	163,7	163,7	156,2
Расчетная численность слесарей, чел.	0,40	1,39	5,20	1,60	1,89	1,49	2,62	2,38	2,51	3,17	6,49	1,61
Расчетная численность станочников, чел.	0,05	0,53	2,31	0,68	0,70	0,67	1,15	1,07	1,01	1,30	2,80	0,67

Окончание табл. Р.3.8

Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Расчетная численность прочих работников, чел.	0,00	0,03	0,15	0,04	0,04	0,03	0,06	0,06	0,06	0,09	0,19	0,05
Принимаемая численность слесарей, чел.	1	2	6	2	2	2	3	3	3	4	7	2
Принимаемая численность станочников, чел.	1	1	3	1	1	1	2	2	1	2	3	1
Принимаемая численность прочих работников, чел.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Состав ремонтной бригады на плановый год	7 слесарей, 3 станочника, 1 вспомогательный рабочий											

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Цель работы: изучение и практическая апробация методики составления планового энергобаланса.

Теоретическая база работы

Основным методом планирования энергоснабжения предприятия и анализа результатов использования топлива и энергии является разработка энергетических балансов.

Энергетический баланс – это документ, состоящий из двух частей (приходной и расходной), в котором с большей или меньшей степенью детализации фиксируются расход различных видов энергоносителей и источники покрытия потребности в таких энергоносителях.

В общем случае плановый энергобаланс разрабатывается по нижеприведенному алгоритму.

Этап 1. Планируется расходная часть баланса (план потребления энергоресурсов):

1.1. Планируется потребность основного производства в соответствующих видах энергоносителей.

Планирование расхода топлива обычно осуществляется по двум направлениям: на производственные нужды и на нужды, связанные с отоплением подразделений предприятия.

Плановый расход топлива на производственные нужды (термообработка металла, плавка, сушка литейных форм и т. д.) определяется по формуле

$$Q_{\text{п.н}} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot q_i}{K_3}, \quad (\text{T.4.1})$$

где n – общее число видов продукции, при изготовлении которой используется топливо анализируемого вида; N_i – объем выпуска продукции i -го вида в расчетном периоде; q_i – норма расхода условного топлива на единицу продукции i -го вида; K_3 – калорийный эквивалент применяемого вида топлива.

Плановый расход условного топлива (в тоннах) на отопление производственных и административных помещений предприятия рассчитывается по формуле

$$Q_{от} = \frac{q_T \cdot t_o \cdot F_{о.п} \cdot V_3}{1000 \cdot K_y \cdot \eta_{к.у}}, \quad (Т.4.2)$$

где q_m – норма расхода тепла на 1 м³ объема здания при разности между внутренней и наружной температурами в 1 °С, ккал/ч; t_o – средняя разность внутренней и наружной температур отопительного периода, °С; $F_{о.п}$ – продолжительность отопительного периода, ч; V_3 – объем отапливаемого здания по наружному обмеру, м³; K_y – теплота сгорания условного топлива (7000 ккал/кг); $\eta_{к.у}$ – КПД котельной установки.

Плановый расход силовой электроэнергии (кВт · ч) на производственные нужды определяется по формуле

$$P_{эл.с} = \sum_{i=1}^n \frac{W_{yi} \cdot F_{эф i} \cdot K_{зи} \cdot K_{oi}}{\eta_{эс} \cdot \eta_{у.ми}}, \quad (Т.4.3)$$

где n – общее число групп технологического оборудования; W_{yi} – суммарная мощность установленных электродвигателей технологического оборудования i -й группы, кВт; $F_{эф i}$ – эффективный фонд работы оборудования i -й группы в расчетном периоде, ч; $K_{зи}$ – средний коэффициент загрузки оборудования i -й группы; K_{oi} – средний коэффициент одновременности работы оборудования i -й группы; $\eta_{эс}$ – КПД питающей электросети; $\eta_{у.ми}$ – КПД установленных электродвигателей оборудования i -й группы.

Выражение (Т.4.4) называется коэффициентом спроса потребителей электроэнергии и для планового периода может устанавливаться заранее. В этом случае плановый расход силовой электроэнергии на производственные нужды рассчитывается по формуле (Т.4.5):

$$K_c = \frac{K_3 \cdot K_o}{\eta_{эс} \cdot \eta_{у.м}}; \quad (Т.4.4)$$

$$P_{эл.с} = \sum_{i=1}^n W_y \cdot F_{эф} \cdot K_c. \quad (Т.4.5)$$

Плановый расход электроэнергии (кВт · ч) для нужд освещения помещений предприятия может быть рассчитан по формулам:

$$P_{\text{эл.осв}} = \sum_{i=1}^n \frac{C_{\text{сви}} \cdot P_{\text{ср}i} \cdot F_{\text{эф}i} \cdot K_{\text{oi}}}{1000 \cdot \eta_{\text{эс}}} \quad (\text{T.4.6})$$

или

$$P_{\text{эл.осв}} = \frac{h \cdot S \cdot F_{\text{эф}}}{1000 \cdot \eta_{\text{эс}}}, \quad (\text{T.4.7})$$

где n – общее число групп установленных светильников; $C_{\text{сви}}$ – число светильников i -й группы в анализируемом помещении, шт.; $P_{\text{ср}i}$ – средняя мощность одного светильника i -й группы, Вт; $F_{\text{эф}i}$ – эффективный фонд работы светильников i -й группы в расчетном периоде, ч; h – норма освещения 1 м² площади анализируемого помещения, Вт; S – общая освещаемая площадь в анализируемом помещении, м².

Плановый расход пара на производственные цели определяется на основе удельных норм расхода соответствующих потребителей и продолжительности их работы в течение анализируемого периода.

Плановый расход пара на нужды отопления зданий предприятия рассчитывается по формуле

$$P_{\text{от}} = \frac{q_{\text{т}} \cdot t_{\text{o}} \cdot F_{\text{o.п}} \cdot V_{\text{з}}}{1000 \cdot i}, \quad (\text{T.4.8})$$

где i – теплосодержание пара (в обычных условиях принимается равным 540 ккал/кг).

Плановый объем сжатого воздуха, расходуемого на производственные цели, определяется по формуле

$$Q_{\text{в.п}} = K_{\text{п}} \cdot \sum_{i=1}^m d_i \cdot F_i^{\text{эф}} \cdot K_i^{3.м}, \quad (\text{T.4.9})$$

где $K_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий потери сжатого воздуха в передающих сетях; m – общее число видов эксплуатируемых воздухоприемников; d_i – расход сжатого воздуха при непрерывной работе воздухоприемника на полную мощность, м³/ч; $F_i^{\text{эф}}$ – эффективный фонд работы i -го воздухоприемника в расчетном периоде, ч; $K_i^{3.м}$ – средний коэффициент загрузки i -го воздухоприемника в расчетном периоде по мощности.

Плановый объем воды, необходимый для производственных нужд, определяется аналогично исходя из нормативов часового расхода отдельных агрегатов-потребителей, эффективного фонда времени их работы в расчетном периоде и степени их загруженности по времени и мощности.

1.2. Осуществляется расчет плановых потерь энергоносителей в передающих сетях и преобразовательных устройствах.

1.3. Определяется суммарное плановое потребление предприятием рассматриваемых энергоносителей.

Этап 2. Планируется приходная часть баланса (план покрытия потребности в энергоносителях).

2.1. Определяются рабочие мощности генерирующих энергоустановок предприятия и устанавливаются их чистые эксплуатационные резервы.

Чистая рабочая мощность энергоустановки (мощность нетто) определяется индивидуально для каждого квартала планового года как разница между общей паспортной мощностью энергоустановки (мощность брутто) и ремонтным резервом, под которым понимается мощность тех энергетических устройств, которые в соответствующем квартале подлежат плановому ремонту.

Для расчета величины ремонтного резерва осуществляется предварительное построение календарных графиков ремонта и технического обслуживания оборудования.

Совмещая между собой величины запланированной чистой рабочей мощности энергоустановок предприятия и рассчитанной ранее плановой потребности в соответствующих энергоносителях, можно определить чистый эксплуатационный резерв энергоустановок.

Все проведенные расчеты оформляются графически в виде баланса мощности по кварталам (рис. Т.4.1).

2.2. На основе анализа построенных балансов мощности энергоустановок и величины их чистого эксплуатационного резерва для каждого из кварталов планового года определяется:

а) возможность продажи части энергоносителей на сторону (при положительном чистом эксплуатационном резерве);

б) необходимость закупки дополнительного объема энергоносителей у сторонних поставщиков (при отрицательном чистом эксплуатационном резерве).

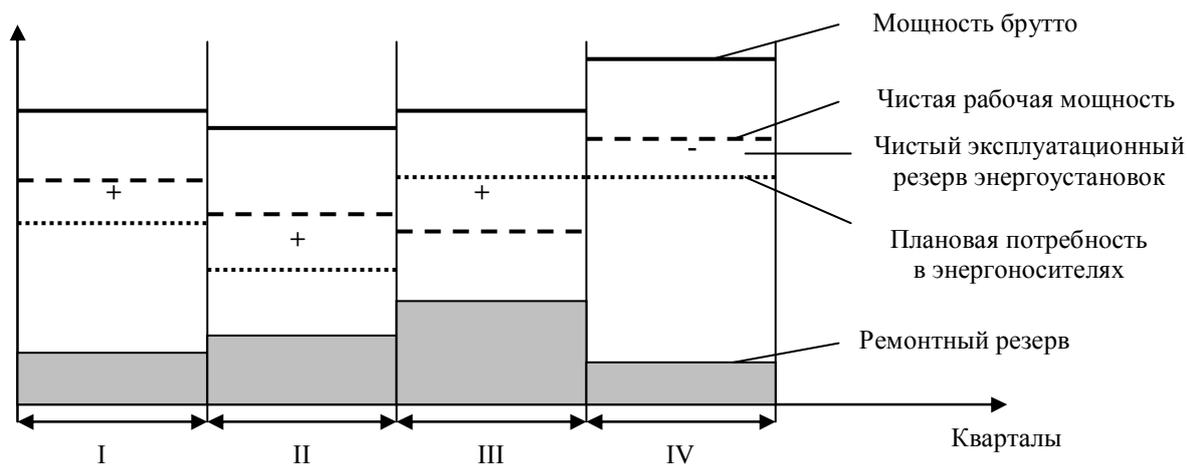


Рис. Т.4.1. Схема баланса мощности энергоустановки на год

2.3. Осуществляется выбор оптимальных внешних поставщиков недостающих энергоносителей и проводится распределение между ними объемов поставок.

2.4. Осуществляется окончательное оформление энергетического баланса с указанием источников покрытия потребностей предприятия во всех видах энергоресурсов для всех временных отрезков планового периода.

Построенные энергобалансы могут быть использованы для укрупненного анализа результатов работы энергохозяйства. В ходе такого анализа устанавливается изменение структуры потребления энергетических ресурсов и изменение структуры источников покрытия энергетических потребностей предприятия.

Задание к практической части работы

На основе представленных исходных данных *необходимо*:

1. Рассчитать плановое потребление электроэнергии в производстве по месяцам планового года.
2. Определить величину ремонтного резерва электрогенерирующей установки предприятия по месяцам планового года.
3. Построить баланс мощности электрогенерирующей установки предприятия по месяцам планового года и выявить чистый эксплуатационный резерв.
4. Оформить плановый энергобаланс предприятия по электроэнергии с разбивкой по месяцам планового года.
5. Установить необходимый объем внешних закупок электроэнергии предприятием на плановый год в целом и оценить планируемый коэффициент самостоятельного покрытия потребности предприятия в электроэнергии в плановом году.

Исходные данные: электроэнергия используется на предприятии по четырем основным направлениям: для обеспечения работы основного технологического оборудования (для силовых нужд), для обеспечения работы вспомогательного оборудования (гидронасосы), для нужд освещения и для вспомогательных хозяйственно-бытовых нужд. Данные о составе и планируемых параметрах работы основного технологического оборудования предприятия представлены в таблицах 3.4.1, 3.4.2. Освещение в подразделениях предприятия осуществляется в течение всего рабочего дня. Данные о составе и планируемых параметрах работы светильников отражены в таблице 3.4.3. Расход электроэнергии на перекачку 1000 м³ воды используемыми на предприятии гидронасосами отражен в столбце 2 таблицы 3.4.5. Планируемый коэффициент потерь воды в трубопроводах отражен в столбце 3 таблицы 3.4.5. Данные о планируемых параметрах работы агрегатов-потребителей воды представлены в таблице 3.4.4. Расход электроэнергии на вспомогательные хозяйственно-бытовые нужды планируется, исходя из часовых норм расхода. Значение соответствующей нормы отражено в столбце 4 таблицы 3.4.5. Значение КПД питающей электросети предприятия отражено в столбце 5 таблицы 3.4.5. Предприятие работает 5 дней в неделю в двухсменном режиме, продолжительность смены – 8 ч. Данные о параметрах используемой предприятием электрогенерирующей установки отражены в таблице 3.4.6.

Таблица 3.4.1

Данные о составе основного технологического оборудования

Номер варианта	Группы оборудования	Количество единиц в группе, шт.	Удельная мощность, кВт	КПД двигателей, %	Внутри-сменные потери времени, %	Коэффициент одновременности работы
1	2	3	4	5	6	7
0	O1	8	8	0,89	11	0,58
	O2	5	12	0,76	9	0,66
	O3	7	14	0,84	13	0,62
	O4	9	16	0,81	10	0,71
	O5	6	18	0,79	14	0,64
1	O1	6	10	0,85	5	0,6
	O2	9	8	0,74	7	0,52
	O3	7	10	0,8	9	0,74
	O4	5	14	0,89	11	0,58
	O5	8	12	0,73	13	0,57

Продолжение табл. 3.4.1

Номер варианта	Группы оборудования	Количество единиц в группе, шт.	Удельная мощность, кВт	КПД двигателей, %	Внутри-сменные потери времени, %	Коэффициент одновременности работы
1	2	3	4	5	6	7
2	O1	5	16	0,75	15	0,77
	O2	6	12	0,82	14	0,63
	O3	8	8	0,87	10	0,52
	O4	7	10	0,73	8	0,71
	O5	9	14	0,79	9	0,58
3	O1	8	14	0,79	14	0,61
	O2	7	16	0,81	10	0,72
	O3	7	18	0,84	13	0,63
	O4	6	12	0,76	9	0,69
	O5	5	12	0,89	11	0,58
4	O1	9	18	0,85	13	0,62
	O2	5	16	0,83	15	0,69
	O3	6	14	0,81	10	0,74
	O4	8	12	0,79	7	0,59
	O5	5	10	0,77	8	0,61
5	O1	7	8	0,75	10	0,73
	O2	8	16	0,77	9	0,63
	O3	5	18	0,79	8	0,58
	O4	6	12	0,83	11	0,66
	O5	9	14	0,87	14	0,71
6	O1	8	10	0,75	9	0,62
	O2	5	8	0,82	14	0,69
	O3	7	10	0,87	10	0,74
	O4	9	14	0,73	13	0,59
	O5	6	12	0,79	9	0,61
7	O1	6	8	0,85	11	0,6
	O2	9	12	0,74	9	0,52
	O3	7	14	0,8	13	0,74
	O4	5	16	0,89	10	0,58
	O5	8	18	0,73	14	0,57
8	O1	8	10	0,89	5	0,58
	O2	7	8	0,76	7	0,66
	O3	7	10	0,84	9	0,62
	O4	6	14	0,81	11	0,71
	O5	5	12	0,79	13	0,64
9	O1	5	14	0,75	14	0,77
	O2	6	16	0,82	10	0,63
	O3	8	18	0,87	13	0,52
	O4	7	12	0,73	9	0,71
	O5	9	12	0,79	11	0,58

Продолжение табл. 3.4.1

Номер варианта	Группы оборудования	Количество единиц в группе, шт.	Удельная мощность, кВт	КПД двигателей, %	Внутри-сменные потери времени, %	Коэффициент одновременности работы
1	2	3	4	5	6	7
10	O1	7	16	0,85	15	0,73
	O2	8	12	0,83	14	0,63
	O3	5	8	0,81	10	0,58
	O4	6	10	0,79	8	0,66
	O5	9	14	0,77	9	0,71
11	O1	9	8	0,85	10	0,62
	O2	5	12	0,74	11	0,69
	O3	6	14	0,8	9	0,74
	O4	8	16	0,89	13	0,59
	O5	5	18	0,73	10	0,61
12	O1	8	10	0,89	14	0,61
	O2	5	8	0,76	5	0,72
	O3	7	10	0,84	7	0,63
	O4	9	14	0,81	9	0,69
	O5	6	12	0,79	11	0,58
13	O1	6	16	0,85	14	0,62
	O2	9	12	0,83	10	0,69
	O3	7	8	0,81	13	0,74
	O4	5	10	0,79	9	0,59
	O5	8	14	0,77	11	0,61
14	O1	5	14	0,75	13	0,58
	O2	6	16	0,82	15	0,66
	O3	8	18	0,87	10	0,62
	O4	7	12	0,73	7	0,71
	O5	9	12	0,79	8	0,64
15	O1	9	8	0,75	15	0,6
	O2	5	16	0,77	14	0,52
	O3	6	18	0,79	10	0,74
	O4	8	12	0,83	8	0,58
	O5	5	14	0,87	9	0,57
16	O1	7	8	0,75	5	0,77
	O2	8	12	0,77	7	0,63
	O3	5	14	0,79	9	0,52
	O4	6	16	0,83	11	0,71
	O5	9	18	0,87	13	0,58
17	O1	8	10	0,75	11	0,61
	O2	5	8	0,82	9	0,72
	O3	7	10	0,87	13	0,63
	O4	9	14	0,73	10	0,69
	O5	6	12	0,79	14	0,58

Продолжение табл. 3.4.1

Номер варианта	Группы оборудования	Количество единиц в группе, шт.	Удельная мощность, кВт	КПД двигателей, %	Внутрисменные потери времени, %	Коэффициент одновременности работы
1	2	3	4	5	6	7
18	O1	6	16	0,85	14	0,73
	O2	9	12	0,83	10	0,63
	O3	7	8	0,81	13	0,58
	O4	5	10	0,79	9	0,66
	O5	8	14	0,77	11	0,71
19	O1	5	14	0,89	15	0,62
	O2	6	16	0,76	14	0,69
	O3	8	18	0,84	10	0,74
	O4	7	12	0,81	8	0,59
	O5	9	12	0,79	9	0,61
20	O1	6	8	0,85	13	0,58
	O2	9	12	0,74	15	0,66
	O3	7	14	0,8	10	0,62
	O4	5	16	0,89	7	0,71
	O5	8	18	0,73	8	0,64
21	O1	8	10	0,75	14	0,6
	O2	5	8	0,77	10	0,52
	O3	7	10	0,79	13	0,74
	O4	9	14	0,83	9	0,58
	O5	6	12	0,87	11	0,57
22	O1	7	18	0,75	5	0,77
	O2	8	16	0,82	7	0,63
	O3	5	14	0,87	9	0,52
	O4	6	12	0,73	11	0,71
	O5	9	10	0,79	13	0,58
23	O1	6	8	0,85	11	0,62
	O2	9	12	0,74	9	0,69
	O3	7	14	0,8	13	0,74
	O4	5	16	0,89	10	0,59
	O5	8	18	0,73	14	0,61
24	O1	8	16	0,89	15	0,73
	O2	5	12	0,76	14	0,63
	O3	7	8	0,84	10	0,58
	O4	9	10	0,81	8	0,66
	O5	6	14	0,79	9	0,71
25	O1	8	10	0,85	10	0,61
	O2	7	8	0,83	9	0,72
	O3	7	10	0,81	8	0,63
	O4	6	14	0,79	11	0,69
	O5	5	12	0,77	14	0,58

Окончание табл. 3.4.1

Номер варианта	Группы оборудования	Количество единиц в группе, шт.	Удельная мощность, кВт	КПД двигателей, %	Внутри-сменные потери времени, %	Коэффициент одновременности работы
1	2	3	4	5	6	7
26	O1	7	18	0,75	13	0,58
	O2	8	16	0,77	15	0,66
	O3	5	14	0,79	10	0,62
	O4	6	12	0,83	7	0,71
	O5	9	10	0,87	8	0,64
27	O1	5	14	0,75	14	0,6
	O2	6	16	0,82	10	0,52
	O3	8	18	0,87	13	0,74
	O4	7	12	0,73	9	0,58
	O5	9	12	0,79	11	0,57
28	O1	6	16	0,89	5	0,62
	O2	9	12	0,76	7	0,69
	O3	7	8	0,84	9	0,74
	O4	5	10	0,81	11	0,59
	O5	8	14	0,79	13	0,61
29	O1	8	10	0,85	11	0,77
	O2	5	8	0,83	9	0,63
	O3	7	10	0,81	13	0,52
	O4	9	14	0,79	10	0,71
	O5	6	12	0,77	14	0,58
30	O1	9	8	0,85	15	0,73
	O2	5	12	0,74	14	0,63
	O3	6	14	0,8	10	0,58
	O4	8	16	0,89	8	0,66
	O5	5	18	0,73	9	0,71

Таблица 3.4.2

Данные о планируемых параметрах использования основного технологического оборудования

Номер варианта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	Январь	51	49	61	59	55	218	185	192	177	208
	Февраль	45	48	53	51	64	186	214	226	210	175
	Март	63	56	48	63	65	204	226	185	200	187
	Апрель	56	72	76	54	49	194	182	215	205	228
	Май	43	71	55	65	66	229	235	208	184	192
	Июнь	72	58	65	49	49	174	166	187	225	210
	Июль	67	43	58	54	59	236	205	217	214	186
	Август	49	45	54	66	51	189	216	198	185	216
	Сентябрь	56	52	58	61	63	225	199	206	213	238
	Октябрь	61	66	43	48	54	238	211	186	169	176
	Ноябрь	56	54	49	51	65	175	186	238	226	204
Декабрь	45	61	65	54	49	211	226	181	202	216	
1	Январь	58	51	49	59	54	185	236	166	187	185
	Февраль	54	45	48	51	66	214	189	205	228	215
	Март	58	63	56	63	61	226	225	216	192	208
	Апрель	43	56	72	54	48	182	238	199	210	187
	Май	49	43	71	65	51	235	175	211	186	217
	Июнь	65	72	58	49	54	166	211	186	216	198
	Июль	61	67	43	59	55	192	218	177	184	236
	Август	53	49	45	51	64	226	186	210	225	189
	Сентябрь	48	56	52	63	65	185	204	200	214	225
	Октябрь	76	61	66	54	49	215	194	205	185	238
	Ноябрь	55	56	54	65	66	208	229	184	213	175
	Декабрь	65	45	61	49	49	187	174	225	169	211

Продолжение табл. 3.4.2

Номер варианта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Январь	54	59	51	49	58	185	187	236	185	166
	Февраль	66	51	45	48	54	215	228	189	214	205
	Март	61	63	63	56	58	208	192	225	226	216
	Апрель	48	54	56	72	43	187	210	238	182	199
	Май	51	65	43	71	49	217	186	175	235	211
	Июнь	54	49	72	58	65	198	216	211	166	186
	Июль	55	59	67	43	61	236	184	218	192	177
	Август	64	51	49	45	53	189	225	186	226	210
	Сентябрь	65	63	56	52	48	225	214	204	185	200
	Октябрь	49	54	61	66	76	238	185	194	215	205
	Ноябрь	66	65	56	54	55	175	213	229	208	184
	Декабрь	49	49	45	61	65	211	169	174	187	225
3	Январь	59	54	58	51	49	187	185	166	236	185
	Февраль	51	66	54	45	48	228	215	205	189	214
	Март	63	61	58	63	56	192	208	216	225	226
	Апрель	54	48	43	56	72	210	187	199	238	182
	Май	65	51	49	43	71	186	217	211	175	235
	Июнь	49	54	65	72	58	216	198	186	211	166
	Июль	59	55	61	67	43	184	236	177	218	192
	Август	51	64	53	49	45	225	189	210	186	226
	Сентябрь	63	65	48	56	52	214	225	200	204	185
	Октябрь	54	49	76	61	66	185	238	205	194	215
	Ноябрь	65	66	55	56	54	213	175	184	229	208
	Декабрь	49	49	65	45	61	169	211	225	174	187

Продолжение табл. 3.4.2

Номер варианта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Январь	49	58	59	54	51	185	185	166	187	236
	Февраль	48	54	51	66	45	214	215	205	228	189
	Март	56	58	63	61	63	226	208	216	192	225
	Апрель	72	43	54	48	56	182	187	199	210	238
	Май	71	49	65	51	43	235	217	211	186	175
	Июнь	58	65	49	54	72	166	198	186	216	211
	Июль	43	61	59	55	67	192	236	177	184	218
	Август	45	53	51	64	49	226	189	210	225	186
	Сентябрь	52	48	63	65	56	185	225	200	214	204
	Октябрь	66	76	54	49	61	215	238	205	185	194
	Ноябрь	54	55	65	66	56	208	175	184	213	229
	Декабрь	61	65	49	49	45	187	211	225	169	174
5	Январь	58	59	54	51	49	166	185	187	236	185
	Февраль	54	51	66	45	48	205	215	228	189	214
	Март	58	63	61	63	56	216	208	192	225	226
	Апрель	43	54	48	56	72	199	187	210	238	182
	Май	49	65	51	43	71	211	217	186	175	235
	Июнь	65	49	54	72	58	186	198	216	211	166
	Июль	61	59	55	67	43	177	236	184	218	192
	Август	53	51	64	49	45	210	189	225	186	226
	Сентябрь	48	63	65	56	52	200	225	214	204	185
	Октябрь	76	54	49	61	66	205	238	185	194	215
	Ноябрь	55	65	66	56	54	184	175	213	229	208
	Декабрь	65	49	49	45	61	225	211	169	174	187

Продолжение табл. 3.4.2

Номер варианта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Январь	54	49	51	58	59	187	185	236	185	166
	Февраль	66	48	45	54	51	228	215	189	214	205
	Март	61	56	63	58	63	192	208	225	226	216
	Апрель	48	72	56	43	54	210	187	238	182	199
	Май	51	71	43	49	65	186	217	175	235	211
	Июнь	54	58	72	65	49	216	198	211	166	186
	Июль	55	43	67	61	59	184	236	218	192	177
	Август	64	45	49	53	51	225	189	186	226	210
	Сентябрь	65	52	56	48	63	214	225	204	185	200
	Октябрь	49	66	61	76	54	185	238	194	215	205
	Ноябрь	66	54	56	55	65	213	175	229	208	184
	Декабрь	49	61	45	65	49	169	211	174	187	225
7	Январь	49	51	58	54	59	185	236	185	166	187
	Февраль	48	45	54	66	51	215	189	214	205	228
	Март	56	63	58	61	63	208	225	226	216	192
	Апрель	72	56	43	48	54	187	238	182	199	210
	Май	71	43	49	51	65	217	175	235	211	186
	Июнь	58	72	65	54	49	198	211	166	186	216
	Июль	43	67	61	55	59	236	218	192	177	184
	Август	45	49	53	64	51	189	186	226	210	225
	Сентябрь	52	56	48	65	63	225	204	185	200	214
	Октябрь	66	61	76	49	54	238	194	215	205	185
	Ноябрь	54	56	55	66	65	175	229	208	184	213
	Декабрь	61	45	65	49	49	211	174	187	225	169

Продолжение табл. 3.4.2

Номер вари- анта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		01	02	03	04	05	01	02	03	04	05
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	Январь	51	59	49	58	54	236	185	166	185	187
	Февраль	45	51	48	54	66	189	214	205	215	228
	Март	63	63	56	58	61	225	226	216	208	192
	Апрель	56	54	72	43	48	238	182	199	187	210
	Май	43	65	71	49	51	175	235	211	217	186
	Июнь	72	49	58	65	54	211	166	186	198	216
	Июль	67	59	43	61	55	218	192	177	236	184
	Август	49	51	45	53	64	186	226	210	189	225
	Сентябрь	56	63	52	48	65	204	185	200	225	214
	Октябрь	61	54	66	76	49	194	215	205	238	185
	Ноябрь	56	65	54	55	66	229	208	184	175	213
	Декабрь	45	49	61	65	49	174	187	225	211	169
9	Январь	54	51	49	59	58	187	236	185	166	185
	Февраль	66	45	48	51	54	228	189	214	205	215
	Март	61	63	56	63	58	192	225	226	216	208
	Апрель	48	56	72	54	43	210	238	182	199	187
	Май	51	43	71	65	49	186	175	235	211	217
	Июнь	54	72	58	49	65	216	211	166	186	198
	Июль	55	67	43	59	61	184	218	192	177	236
	Август	64	49	45	51	53	225	186	226	210	189
	Сентябрь	65	56	52	63	48	214	204	185	200	225
	Октябрь	49	61	66	54	76	185	194	215	205	238
	Ноябрь	66	56	54	65	55	213	229	208	184	175
	Декабрь	49	45	61	49	65	169	174	187	225	211

Продолжение табл. 3.4.2

Номер варианта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Январь	59	54	51	49	58	166	185	236	185	187
	Февраль	51	66	45	48	54	205	215	189	214	228
	Март	63	61	63	56	58	216	208	225	226	192
	Апрель	54	48	56	72	43	199	187	238	182	210
	Май	65	51	43	71	49	211	217	175	235	186
	Июнь	49	54	72	58	65	186	198	211	166	216
	Июль	59	55	67	43	61	177	236	218	192	184
	Август	51	64	49	45	53	210	189	186	226	225
	Сентябрь	63	65	56	52	48	200	225	204	185	214
	Октябрь	54	49	61	66	76	205	238	194	215	185
	Ноябрь	65	66	56	54	55	184	175	229	208	213
	Декабрь	49	49	45	61	65	225	211	174	187	169
11	Январь	54	58	59	51	49	185	166	187	236	185
	Февраль	66	54	51	45	48	215	205	228	189	214
	Март	61	58	63	63	56	208	216	192	225	226
	Апрель	48	43	54	56	72	187	199	210	238	182
	Май	51	49	65	43	71	217	211	186	175	235
	Июнь	54	65	49	72	58	198	186	216	211	166
	Июль	55	61	59	67	43	236	177	184	218	192
	Август	64	53	51	49	45	189	210	225	186	226
	Сентябрь	65	48	63	56	52	225	200	214	204	185
	Октябрь	49	76	54	61	66	238	205	185	194	215
	Ноябрь	66	55	65	56	54	175	184	213	229	208
	Декабрь	49	65	49	45	61	211	225	169	174	187

Продолжение табл. 3.4.2

Номер варианта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	Январь	59	49	58	54	51	187	214	166	185	236
	Февраль	51	48	54	66	45	228	226	205	215	189
	Март	63	56	58	61	63	192	182	216	208	225
	Апрель	54	72	43	48	56	210	235	199	187	238
	Май	65	71	49	51	43	186	166	211	217	175
	Июнь	49	58	65	54	72	216	192	186	198	211
	Июль	59	43	61	55	67	184	226	177	236	218
	Август	51	45	53	64	49	225	185	210	189	186
	Сентябрь	63	52	48	65	56	214	215	200	225	204
	Октябрь	54	66	76	49	61	185	208	205	238	194
	Ноябрь	65	54	55	66	56	213	187	184	175	229
	Декабрь	49	61	65	49	45	169	200	225	211	174
13	Январь	51	58	54	59	49	185	166	185	236	187
	Февраль	45	54	66	51	48	215	205	214	189	228
	Март	63	58	61	63	56	208	216	226	225	192
	Апрель	56	43	48	54	72	187	199	182	238	210
	Май	43	49	51	65	71	217	211	235	175	186
	Июнь	72	65	54	49	58	198	186	166	211	216
	Июль	67	61	55	59	43	236	177	192	218	184
	Август	49	53	64	51	45	189	210	226	186	225
	Сентябрь	56	48	65	63	52	225	200	185	204	214
	Октябрь	61	76	49	54	66	238	205	215	194	185
	Ноябрь	56	55	66	65	54	175	184	208	229	213
	Декабрь	45	65	49	49	61	211	225	187	174	169

Продолжение табл. 3.4.2

Номер вари- анта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	Январь	59	51	49	58	54	187	166	236	185	185
	Февраль	51	45	48	54	66	228	205	189	214	215
	Март	63	63	56	58	61	192	216	225	226	208
	Апрель	54	56	72	43	48	210	199	238	182	187
	Май	65	43	71	49	51	186	211	175	235	217
	Июнь	49	72	58	65	54	216	186	211	166	198
	Июль	59	67	43	61	55	184	177	218	192	236
	Август	51	49	45	53	64	225	210	186	226	189
	Сентябрь	63	56	52	48	65	214	200	204	185	225
	Октябрь	54	61	66	76	49	185	205	194	215	238
	Ноябрь	65	56	54	55	66	213	184	229	208	175
	Декабрь	49	45	61	65	49	169	225	174	187	211
15	Январь	54	58	51	49	59	185	236	187	166	185
	Февраль	66	54	45	48	51	214	189	228	205	215
	Март	61	58	63	56	63	226	225	192	216	208
	Апрель	48	43	56	72	54	182	238	210	199	187
	Май	51	49	43	71	65	235	175	186	211	217
	Июнь	54	65	72	58	49	166	211	216	186	198
	Июль	55	61	67	43	59	192	218	184	177	236
	Август	64	53	49	45	51	226	186	225	210	189
	Сентябрь	65	48	56	52	63	185	204	214	200	225
	Октябрь	49	76	61	66	54	215	194	185	205	238
	Ноябрь	66	55	56	54	65	208	229	213	184	175
	Декабрь	49	65	45	61	49	187	174	169	225	211

Продолжение табл. 3.4.2

Номер вари- анта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	Январь	58	59	54	51	49	236	185	166	185	187
	Февраль	54	51	66	45	48	189	215	205	214	228
	Март	58	63	61	63	56	225	208	216	226	192
	Апрель	43	54	48	56	72	238	187	199	182	210
	Май	49	65	51	43	71	175	217	211	235	186
	Июнь	65	49	54	72	58	211	198	186	166	216
	Июль	61	59	55	67	43	218	236	177	192	184
	Август	53	51	64	49	45	186	189	210	226	225
	Сентябрь	48	63	65	56	52	204	225	200	185	214
	Октябрь	76	54	49	61	66	194	238	205	215	185
	Ноябрь	55	65	66	56	54	229	175	184	208	213
	Декабрь	65	49	49	45	61	174	211	225	187	169
17	Январь	59	54	49	58	51	187	236	185	185	166
	Февраль	51	66	48	54	45	228	189	215	214	205
	Март	63	61	56	58	63	192	225	208	226	216
	Апрель	54	48	72	43	56	210	238	187	182	199
	Май	65	51	71	49	43	186	175	217	235	211
	Июнь	49	54	58	65	72	216	211	198	166	186
	Июль	59	55	43	61	67	184	218	236	192	177
	Август	51	64	45	53	49	225	186	189	226	210
	Сентябрь	63	65	52	48	56	214	204	225	185	200
	Октябрь	54	49	66	76	61	185	194	238	215	205
	Ноябрь	65	66	54	55	56	213	229	175	208	184
	Декабрь	49	49	61	65	45	169	174	211	187	225

Продолжение табл. 3.4.2

Номер варианта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		01	02	03	04	05	01	02	03	04	05
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	Январь	54	54	59	51	49	185	166	236	187	185
	Февраль	66	58	51	45	48	214	205	189	228	215
	Март	61	43	63	63	56	226	216	225	192	208
	Апрель	48	49	54	56	72	182	199	238	210	187
	Май	51	65	65	43	71	235	211	175	186	217
	Июнь	54	61	49	72	58	166	186	211	216	198
	Июль	55	53	59	67	43	192	177	218	184	236
	Август	64	48	51	49	45	226	210	186	225	189
	Сентябрь	65	76	63	56	52	185	200	204	214	225
	Октябрь	49	55	54	61	66	215	205	194	185	238
	Ноябрь	66	65	65	56	54	208	184	229	213	175
	Декабрь	49	63	49	45	61	187	225	174	169	211
19	Январь	59	54	51	49	58	187	185	185	236	166
	Февраль	51	66	45	48	54	228	214	215	189	205
	Март	63	61	63	56	58	192	226	208	225	216
	Апрель	54	48	56	72	43	210	182	187	238	199
	Май	65	51	43	71	49	186	235	217	175	211
	Июнь	49	54	72	58	65	216	166	198	211	186
	Июль	59	55	67	43	61	184	192	236	218	177
	Август	51	64	49	45	53	225	226	189	186	210
	Сентябрь	63	65	56	52	48	214	185	225	204	200
	Октябрь	54	49	61	66	76	185	215	238	194	205
	Ноябрь	65	66	56	54	55	213	208	175	229	184
	Декабрь	49	49	45	61	65	169	187	211	174	225

Продолжение табл. 3.4.2

Номер варианта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	Январь	59	51	58	49	54	185	166	187	185	236
	Февраль	51	45	54	48	66	215	205	228	214	189
	Март	63	63	58	56	61	208	216	192	226	225
	Апрель	54	56	43	72	48	187	199	210	182	238
	Май	65	43	49	71	51	217	211	186	235	175
	Июнь	49	72	65	58	54	198	186	216	166	211
	Июль	59	67	61	43	55	236	177	184	192	218
	Август	51	49	53	45	64	189	210	225	226	186
	Сентябрь	63	56	48	52	65	225	200	214	185	204
	Октябрь	54	61	76	66	49	238	205	185	215	194
	Ноябрь	65	56	55	54	66	175	184	213	208	229
	Декабрь	49	45	65	61	49	211	225	169	187	174
21	Январь	51	49	54	58	59	166	185	185	236	187
	Февраль	45	48	66	54	51	205	214	215	189	228
	Март	63	56	61	58	63	216	226	208	225	192
	Апрель	56	72	48	43	54	199	182	187	238	210
	Май	43	71	51	49	65	211	235	217	175	186
	Июнь	72	58	54	65	49	186	166	198	211	216
	Июль	67	43	55	61	59	177	192	236	218	184
	Август	49	45	64	53	51	210	226	189	186	225
	Сентябрь	56	52	65	48	63	200	185	225	204	214
	Октябрь	61	66	49	76	54	205	215	238	194	185
	Ноябрь	56	54	66	55	65	184	208	175	229	213
	Декабрь	45	61	49	65	49	225	187	211	174	169

Продолжение табл. 3.4.2

Номер варианта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22	Январь	54	51	49	59	58	185	187	236	166	185
	Февраль	66	45	48	51	54	215	228	189	205	214
	Март	61	63	56	63	58	208	192	225	216	226
	Апрель	48	56	72	54	43	187	210	238	199	182
	Май	51	43	71	65	49	217	186	175	211	235
	Июнь	54	72	58	49	65	198	216	211	186	166
	Июль	55	67	43	59	61	236	184	218	177	192
	Август	64	49	45	51	53	189	225	186	210	226
	Сентябрь	65	56	52	63	48	225	214	204	200	185
	Октябрь	49	61	66	54	76	238	185	194	205	215
	Ноябрь	66	56	54	65	55	175	213	229	184	208
	Декабрь	49	45	61	49	65	211	169	174	225	187
23	Январь	58	59	51	49	54	185	236	185	166	187
	Февраль	54	51	45	48	66	215	189	214	205	228
	Март	58	63	63	56	61	208	225	226	216	192
	Апрель	43	54	56	72	48	187	238	182	199	210
	Май	49	65	43	71	51	217	175	235	211	186
	Июнь	65	49	72	58	54	198	211	166	186	216
	Июль	61	59	67	43	55	236	218	192	177	184
	Август	53	51	49	45	64	189	186	226	210	225
	Сентябрь	48	63	56	52	65	225	204	185	200	214
	Октябрь	76	54	61	66	49	238	194	215	205	185
	Ноябрь	55	65	56	54	66	175	229	208	184	213
	Декабрь	65	49	45	61	49	211	174	187	225	169

Продолжение табл. 3.4.2

Номер варианта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	Январь	58	54	59	51	61	236	185	187	185	166
	Февраль	54	66	51	45	49	189	214	228	215	205
	Март	58	61	63	63	48	225	226	192	208	216
	Апрель	43	48	54	56	56	238	182	210	187	199
	Май	49	51	65	43	72	175	235	186	217	211
	Июнь	65	54	49	72	71	211	166	216	198	186
	Июль	61	55	59	67	58	218	192	184	236	177
	Август	53	64	51	49	43	186	226	225	189	210
	Сентябрь	48	65	63	56	45	204	185	214	225	200
	Октябрь	76	49	54	61	52	194	215	185	238	205
	Ноябрь	55	66	65	56	66	229	208	213	175	184
	Декабрь	65	49	49	45	54	174	187	169	211	225
25	Январь	54	58	59	49	61	187	236	185	166	185
	Февраль	66	54	51	48	45	228	189	214	205	215
	Март	61	58	63	56	63	192	225	226	216	208
	Апрель	48	43	54	72	56	210	238	182	199	187
	Май	51	49	65	71	43	186	175	235	211	217
	Июнь	54	65	49	58	72	216	211	166	186	198
	Июль	55	61	59	43	67	184	218	192	177	236
	Август	64	53	51	45	49	225	186	226	210	189
	Сентябрь	65	48	63	52	56	214	204	185	200	225
	Октябрь	49	76	54	66	61	185	194	215	205	238
	Ноябрь	66	55	65	54	56	213	229	208	184	175
	Декабрь	49	65	49	61	45	169	174	187	225	211

Продолжение табл. 3.4.2

Номер вари- анта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26	Январь	59	49	54	51	58	187	166	236	185	185
	Февраль	51	48	66	45	54	228	205	189	214	215
	Март	63	56	61	63	58	192	216	225	226	208
	Апрель	54	72	48	56	43	210	199	238	182	187
	Май	65	71	51	43	49	186	211	175	235	217
	Июнь	49	58	54	72	65	216	186	211	166	198
	Июль	59	43	55	67	61	184	177	218	192	236
	Август	51	45	64	49	53	225	210	186	226	189
	Сентябрь	63	52	65	56	48	214	200	204	185	225
	Октябрь	54	66	49	61	76	185	205	194	215	238
	Ноябрь	65	54	66	56	55	213	184	229	208	175
	Декабрь	49	61	49	45	65	169	225	174	187	211
27	Январь	58	59	51	49	54	185	166	187	236	185
	Февраль	54	51	45	48	66	215	205	228	189	214
	Март	58	63	63	56	61	208	216	192	225	226
	Апрель	43	54	56	72	48	187	199	210	238	182
	Май	49	65	43	71	51	217	211	186	175	235
	Июнь	65	49	72	58	54	198	186	216	211	166
	Июль	61	59	67	43	55	236	177	184	218	192
	Август	53	51	49	45	64	189	210	225	186	226
	Сентябрь	48	63	56	52	65	225	200	214	204	185
	Октябрь	76	54	61	66	49	238	205	185	194	215
	Ноябрь	55	65	56	54	66	175	184	213	229	208
	Декабрь	65	49	45	61	49	211	225	169	174	187

Продолжение табл. 3.4.2

Номер варианта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		О1	О2	О3	О4	О5	О1	О2	О3	О4	О5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28	Январь	49	51	58	54	59	185	187	185	166	236
	Февраль	48	45	54	66	51	215	228	214	205	189
	Март	56	63	58	61	63	208	192	226	216	225
	Апрель	72	56	43	48	54	187	210	182	199	238
	Май	71	43	49	51	65	217	186	235	211	175
	Июнь	58	72	65	54	49	198	216	166	186	211
	Июль	43	67	61	55	59	236	184	192	177	218
	Август	45	49	53	64	51	189	225	226	210	186
	Сентябрь	52	56	48	65	63	225	214	185	200	204
	Октябрь	66	61	76	49	54	238	185	215	205	194
	Ноябрь	54	56	55	66	65	175	213	208	184	229
	Декабрь	61	45	65	49	49	211	169	187	225	174
29	Январь	59	54	51	49	58	166	185	185	236	187
	Февраль	51	66	45	48	54	205	215	214	189	228
	Март	63	61	63	56	58	216	208	226	225	192
	Апрель	54	48	56	72	43	199	187	182	238	210
	Май	65	51	43	71	49	211	217	235	175	186
	Июнь	49	54	72	58	65	186	198	166	211	216
	Июль	59	55	67	43	61	177	236	192	218	184
	Август	51	64	49	45	53	210	189	226	186	225
	Сентябрь	63	65	56	52	48	200	225	185	204	214
	Октябрь	54	49	61	66	76	205	238	215	194	185
	Ноябрь	65	66	56	54	55	184	175	208	229	213
	Декабрь	49	49	45	61	65	225	211	187	174	169

Окончание табл. 3.4.2

Номер вари- анта	Месяцы года	Плановая загрузка оборудования, %					Плановые простои в ремонте в целом по группе, ч				
		Группа					Группа				
		01	02	03	04	05	01	02	03	04	05
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	Январь	54	58	59	51	49	187	185	236	185	166
	Февраль	66	54	51	45	48	228	214	189	215	205
	Март	61	58	63	63	56	192	226	225	208	216
	Апрель	48	43	54	56	72	210	182	238	187	199
	Май	51	49	65	43	71	186	235	175	217	211
	Июнь	54	65	49	72	58	216	166	211	198	186
	Июль	55	61	59	67	43	184	192	218	236	177
	Август	64	53	51	49	45	225	226	186	189	210
	Сентябрь	65	48	63	56	52	214	185	204	225	200
	Октябрь	49	76	54	61	66	185	215	194	238	205
	Ноябрь	66	55	65	56	54	213	208	229	175	184
	Декабрь	49	65	49	45	61	169	187	174	211	225

Таблица 3.4.3

Данные о составе и планируемых параметрах работы светильников

Номер варианта	Группы светильников	Количество единиц в группе, шт.	Удельная мощность, Вт	Коэффициент одновременности работы
1	2	3	4	5
0	S1	36	250	0,79
	S2	29	320	0,86
	S3	45	360	0,73
	S4	37	410	0,94
	S5	23	500	0,82
1	S1	32	260	0,62
	S2	27	330	0,71
	S3	41	370	0,64
	S4	30	420	0,68
	S5	20	510	0,82
2	S1	39	240	0,74
	S2	34	310	0,88
	S3	42	350	0,77
	S4	29	400	0,77
	S5	30	490	0,63
3	S1	35	500	0,82
	S2	30	410	0,71
	S3	25	360	0,68
	S4	29	320	0,61
	S5	41	250	0,72
4	S1	23	450	0,63
	S2	37	410	0,89
	S3	45	390	0,98
	S4	29	350	0,62
	S5	39	520	0,69
5	S1	30	280	0,74
	S2	36	300	0,79
	S3	27	340	0,61
	S4	44	420	0,73
	S5	25	490	0,63
6	S1	32	240	0,88
	S2	27	310	0,76
	S3	41	350	0,71
	S4	30	400	0,82
	S5	20	490	0,69
7	S1	39	500	0,74
	S2	34	410	0,89
	S3	42	360	0,61
	S4	29	320	0,63
	S5	30	250	0,92

Продолжение табл. 3.4.3

Номер варианта	Группы светильников	Количество единиц в группе, шт.	Удельная мощность, Вт	Коэффициент одновременности работы
1	2	3	4	5
8	S1	35	450	0,74
	S2	30	410	0,78
	S3	25	390	0,67
	S4	29	350	0,58
	S5	41	520	0,66
9	S1	23	250	0,62
	S2	37	320	0,71
	S3	45	360	0,64
	S4	29	410	0,77
	S5	39	500	0,63
10	S1	30	260	0,92
	S2	36	330	0,71
	S3	27	370	0,78
	S4	44	420	0,91
	S5	25	510	0,85
11	S1	36	260	0,79
	S2	29	330	0,86
	S3	45	370	0,73
	S4	37	420	0,94
	S5	23	510	0,82
12	S1	32	240	0,62
	S2	27	310	0,71
	S3	41	350	0,64
	S4	30	400	0,68
	S5	20	490	0,82
13	S1	39	500	0,74
	S2	34	410	0,88
	S3	42	360	0,77
	S4	29	320	0,77
	S5	30	250	0,63
14	S1	35	450	0,82
	S2	30	410	0,71
	S3	25	390	0,68
	S4	29	350	0,61
	S5	41	520	0,72
15	S1	23	280	0,63
	S2	37	300	0,89
	S3	45	340	0,98
	S4	29	420	0,62
	S5	39	490	0,69

Продолжение табл. 3.4.3

Номер варианта	Группы светильников	Количество единиц в группе, шт.	Удельная мощность, Вт	Коэффициент одновременности работы
1	2	3	4	5
16	S1	30	240	0,74
	S2	36	310	0,79
	S3	27	350	0,61
	S4	44	400	0,73
	S5	25	490	0,63
17	S1	32	500	0,88
	S2	27	410	0,76
	S3	41	360	0,71
	S4	30	320	0,82
	S5	20	250	0,69
18	S1	39	450	0,74
	S2	34	410	0,89
	S3	42	390	0,61
	S4	29	350	0,63
	S5	30	520	0,92
19	S1	35	250	0,74
	S2	30	320	0,78
	S3	25	360	0,67
	S4	29	410	0,58
	S5	41	500	0,66
20	S1	23	260	0,62
	S2	37	330	0,71
	S3	45	370	0,64
	S4	29	420	0,77
	S5	39	510	0,63
21	S1	30	320	0,92
	S2	36	250	0,71
	S3	27	450	0,78
	S4	44	410	0,91
	S5	25	390	0,85
22	S1	36	500	0,62
	S2	29	410	0,71
	S3	45	360	0,64
	S4	37	320	0,68
	S5	23	250	0,82
23	S1	32	450	0,74
	S2	27	410	0,88
	S3	41	390	0,77
	S4	30	350	0,77
	S5	20	520	0,63

Окончание табл. 3.4.3

Номер варианта	Группы светильников	Количество единиц в группе, шт.	Удельная мощность, Вт	Коэффициент одновременности работы
1	2	3	4	5
24	S1	39	250	0,82
	S2	34	320	0,71
	S3	42	360	0,68
	S4	29	410	0,61
	S5	30	500	0,72
25	S1	35	260	0,63
	S2	30	330	0,89
	S3	25	370	0,98
	S4	29	420	0,62
	S5	41	510	0,69
26	S1	23	320	0,74
	S2	37	250	0,79
	S3	45	450	0,61
	S4	29	410	0,73
	S5	39	390	0,63
27	S1	30	450	0,88
	S2	36	410	0,76
	S3	27	390	0,71
	S4	44	350	0,82
	S5	25	520	0,69
28	S1	39	250	0,74
	S2	34	320	0,89
	S3	42	360	0,61
	S4	29	410	0,63
	S5	30	500	0,92
29	S1	35	260	0,74
	S2	30	330	0,78
	S3	25	370	0,67
	S4	29	420	0,58
	S5	41	510	0,66
30	S1	23	320	0,62
	S2	37	250	0,71
	S3	45	450	0,64
	S4	29	410	0,77
	S5	39	390	0,63

Таблица 3.4.4

Данные о планируемых параметрах работы агрегатов-потребителей воды

Но- мер вари- анта	Наименования агрега- тов- потре- бителей	Часовая норма потреб- ления воды, м ³	Внутри- сменные потери рабочего времени, %	Загрузка по мощности, %											
				Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	B1	180	14	64	81	64	57	49	61	63	58	74	49	53	68
	B2	210	18	52	54	68	49	61	72	69	65	71	59	62	59
	B3	155	10	75	63	54	72	76	47	54	57	51	61	72	66
	B4	245	12	63	49	82	76	84	65	69	48	58	71	76	64
	B5	220	16	49	78	76	59	62	69	74	75	63	68	49	57
1	B1	190	11	81	64	67	61	74	59	53	63	58	68	49	74
	B2	220	10	54	52	59	72	68	61	62	69	65	59	59	71
	B3	165	12	63	75	72	47	84	56	72	54	57	66	61	51
	B4	255	14	49	63	76	65	82	84	76	69	48	64	71	58
	B5	230	16	78	49	59	69	76	62	49	74	75	57	68	63
2	B1	170	16	74	57	64	81	61	63	58	74	49	53	68	59
	B2	200	12	68	49	52	54	72	69	65	71	59	62	59	61
	B3	145	10	84	72	75	63	47	54	57	51	61	72	66	56
	B4	235	18	82	76	63	49	65	69	48	58	71	76	64	84
	B5	210	17	76	59	49	78	69	74	75	63	68	49	57	62
3	B1	220	15	68	53	58	64	67	59	81	74	61	63	74	49
	B2	245	17	59	62	65	52	59	61	54	68	72	69	71	59
	B3	165	11	66	72	57	75	72	56	63	84	47	54	51	61
	B4	210	13	64	76	48	63	76	84	49	82	65	69	58	71
	B5	180	17	57	49	75	49	59	62	78	76	69	74	63	68

Продолжение табл. 3.4.4

Но- мер вари- анта	Наименования агрегатив- потребителей	Часовая норма потребления воды, м ³	Внутри- сменные потери рабочего времени, %	Загрузка по мощности, %											
				Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	B1	170	12	53	68	49	74	64	67	61	63	58	81	74	59
	B2	180	13	62	59	59	71	52	59	72	69	65	54	68	61
	B3	190	17	72	66	61	51	75	72	47	54	57	63	84	56
	B4	200	11	76	64	71	58	63	76	65	69	48	49	82	84
	B5	185	11	49	57	68	63	49	59	69	74	75	78	76	62
5	B1	165	11	67	74	59	61	63	64	58	74	49	81	53	68
	B2	210	10	59	68	61	72	69	52	65	71	59	54	62	59
	B3	180	12	72	84	56	47	54	75	57	51	61	63	72	66
	B4	170	14	76	82	84	65	69	63	48	58	71	49	76	64
	B5	180	16	59	76	62	69	74	49	75	63	68	78	49	57
6	B1	190	16	61	63	81	58	74	49	64	67	74	59	68	53
	B2	220	12	72	69	54	65	71	59	52	59	68	61	59	62
	B3	165	10	47	54	63	57	51	61	75	72	84	56	66	72
	B4	255	18	65	69	49	48	58	71	63	76	82	84	64	76
	B5	230	17	69	74	78	75	63	68	49	59	76	62	57	49
7	B1	170	15	53	68	49	74	61	58	74	64	59	67	81	63
	B2	200	17	62	59	59	68	72	65	71	52	61	59	54	69
	B3	145	11	72	66	61	84	47	57	51	75	56	72	63	54
	B4	235	13	76	64	71	82	65	48	58	63	84	76	49	69
	B5	210	17	49	57	68	76	69	75	63	49	62	59	78	74

Продолжение табл. 3.4.4

Но- мер вари- анта	Наиме- нования агрега- тов- потре- бителей	Часовая норма потреб- ления воды, м ³	Внутри- сменные потери рабочего времени, %	Загрузка по мощности, %											
				Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	B1	220	12	49	68	53	74	81	67	74	59	64	61	63	58
	B2	245	13	59	59	62	71	54	59	68	61	52	72	69	65
	B3	165	17	61	66	72	51	63	72	84	56	75	47	54	57
	B4	210	11	71	64	76	58	49	76	82	84	63	65	69	48
	B5	180	11	68	57	49	63	78	59	76	62	49	69	74	75
9	B1	170	14	53	81	74	59	63	81	58	74	49	64	67	61
	B2	180	18	62	54	68	61	69	54	65	71	59	52	59	72
	B3	190	10	72	63	84	56	54	63	57	51	61	75	72	47
	B4	200	12	76	49	82	84	69	49	48	58	71	63	76	65
	B5	185	16	49	78	76	62	74	78	75	63	68	49	59	69
10	B1	190	10	68	53	49	74	58	63	61	81	67	59	64	74
	B2	220	18	59	62	59	71	65	69	72	54	59	61	52	68
	B3	165	17	66	72	61	51	57	54	47	63	72	56	75	84
	B4	255	15	64	76	71	58	48	69	65	49	76	84	63	82
	B5	230	17	57	49	68	63	75	74	69	78	59	62	49	76
11	B1	170	11	81	49	53	59	81	67	61	63	58	74	74	64
	B2	200	13	54	59	62	61	54	59	72	69	65	71	68	52
	B3	145	17	63	61	72	56	63	72	47	54	57	51	84	75
	B4	235	12	49	71	76	84	49	76	65	69	48	58	82	63
	B5	210	13	78	68	49	62	78	59	69	74	75	63	76	49

Но- мер вари- анта	Наимено- вания агрега- тов- потре- бителей	Часовая норма потреб- ления воды, м ³	Внутри- сменные потери рабочего времени, %	Загрузка по мощности, %											
				Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
12	B1	185	11	64	74	61	58	74	49	53	68	81	67	59	63
	B2	210	10	52	68	72	65	71	59	62	59	54	59	61	69
	B3	180	12	75	84	47	57	51	61	72	66	63	72	56	54
	B4	170	14	63	82	65	48	58	71	76	64	49	76	84	69
	B5	180	16	49	76	69	75	63	68	49	57	78	59	62	74
13	B1	190	16	67	64	81	74	63	59	61	58	74	49	53	68
	B2	220	12	59	52	54	68	69	61	72	65	71	59	62	59
	B3	165	10	72	75	63	84	54	56	47	57	51	61	72	66
	B4	255	18	76	63	49	82	69	84	65	48	58	71	76	64
	B5	230	17	59	49	78	76	74	62	69	75	63	68	49	57
14	B1	170	15	53	68	64	67	63	58	81	74	59	61	74	49
	B2	200	17	62	59	52	59	69	65	54	68	61	72	71	59
	B3	145	11	72	66	75	72	54	57	63	84	56	47	51	61
	B4	235	13	76	64	63	76	69	48	49	82	84	65	58	71
	B5	210	17	49	57	49	59	74	75	78	76	62	69	63	68
15	B1	220	12	49	74	59	64	67	61	63	81	58	53	68	74
	B2	245	13	59	71	61	52	59	72	69	54	65	62	59	68
	B3	165	17	61	51	56	75	72	47	54	63	57	72	66	84
	B4	210	11	71	58	84	63	76	65	69	49	48	76	64	82
	B5	180	11	68	63	62	49	59	69	74	78	75	49	57	76

Продолжение табл. 3.4.4

Но- мер вари- анта	Наимено- вания агрега- тов- потре- бителей	Часовая норма потреб- ления воды, м ³	Внутри- сменные потери рабочего времени, %	Загрузка по мощности, %											
				Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
16	B1	170	14	74	67	61	63	64	58	74	49	68	81	59	53
	B2	180	18	68	59	72	69	52	65	71	59	59	54	61	62
	B3	190	10	84	72	47	54	75	57	51	61	66	63	56	72
	B4	200	12	82	76	65	69	63	48	58	71	64	49	84	76
	B5	185	16	76	59	69	74	49	75	63	68	57	78	62	49
17	B1	190	10	53	49	81	59	61	64	74	67	63	58	74	68
	B2	220	18	62	59	54	61	72	52	68	59	69	65	71	59
	B3	165	17	72	61	63	56	47	75	84	72	54	57	51	66
	B4	255	15	76	71	49	84	65	63	82	76	69	48	58	64
	B5	230	17	49	68	78	62	69	49	76	59	74	75	63	57
18	B1	170	11	68	53	49	74	61	63	64	58	74	59	81	67
	B2	200	13	59	62	59	68	72	69	52	65	71	61	54	59
	B3	145	17	66	72	61	84	47	54	75	57	51	56	63	72
	B4	235	12	64	76	71	82	65	69	63	48	58	84	49	76
	B5	210	13	57	49	68	76	69	74	49	75	63	62	78	59
19	B1	190	11	81	53	74	58	81	67	59	64	61	63	49	68
	B2	220	10	54	62	71	65	54	59	61	52	72	69	59	59
	B3	165	12	63	72	51	57	63	72	56	75	47	54	61	66
	B4	255	14	49	76	58	48	49	76	84	63	65	69	71	64
	B5	230	16	78	49	63	75	78	59	62	49	69	74	68	57

Продолжение табл. 3.4.4

Но- мер вари- анта	Наиме- нования агрега- тов- потре- бителей	Часовая норма потреб- ления воды, м ³	Внутри- сменные потери рабочего времени, %	Загрузка по мощности, %											
				Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20	B1	165	16	63	67	78	74	58	74	49	53	64	59	61	81
	B2	210	12	69	59	81	68	65	71	59	62	52	61	72	54
	B3	180	10	54	72	54	84	57	51	61	72	75	56	47	63
	B4	170	18	69	76	63	82	48	58	71	76	63	84	65	49
	B5	180	17	74	59	49	76	75	63	68	49	49	62	69	78
21	B1	170	15	59	61	74	49	81	74	67	63	58	64	53	54
	B2	200	17	61	72	71	59	54	68	59	69	65	52	62	63
	B3	145	11	56	47	51	61	63	84	72	54	57	75	72	49
	B4	235	13	84	65	58	71	49	82	76	69	48	63	76	78
	B5	210	17	62	69	63	68	78	76	59	74	75	49	49	81
22	B1	220	12	68	53	74	61	63	58	74	49	81	67	64	54
	B2	245	13	59	62	68	72	69	65	71	59	54	59	52	63
	B3	165	17	66	72	84	47	54	57	51	61	63	72	75	49
	B4	210	11	64	76	82	65	69	48	58	71	49	76	63	78
	B5	180	11	57	49	76	69	74	75	63	68	78	59	49	62
23	B1	170	14	53	68	49	59	74	81	67	61	63	58	74	64
	B2	180	18	62	59	59	61	68	54	59	72	69	65	71	52
	B3	190	10	72	66	61	56	84	63	72	47	54	57	51	75
	B4	200	12	76	64	71	84	82	49	76	65	69	48	58	63
	B5	185	16	49	57	68	62	76	78	59	69	74	75	63	49

Но- мер вари- анта	Наимено- вания агрега- тов- потре- бителей	Часовая норма потреб- ления воды, м ³	Внутри- менные потери рабочего времени, %	Загрузка по мощности, %											
				Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
24	B1	190	10	68	81	53	74	58	63	59	61	67	74	64	81
	B2	220	18	59	54	62	71	65	69	61	72	59	68	52	54
	B3	165	17	66	63	72	51	57	54	56	47	72	84	75	63
	B4	255	15	64	49	76	58	48	69	84	65	76	82	63	49
	B5	230	17	57	78	49	63	75	74	62	69	59	76	49	78
25	B1	170	11	63	58	74	68	49	53	61	74	59	64	81	67
	B2	200	13	69	65	71	59	59	62	72	68	61	52	54	59
	B3	145	17	54	57	51	66	61	72	47	84	56	75	63	72
	B4	235	12	69	48	58	64	71	76	65	82	84	63	49	76
	B5	210	13	74	75	63	57	68	49	69	76	62	49	78	59
26	B1	165	15	49	59	68	53	74	61	74	67	64	81	63	58
	B2	210	17	59	61	59	62	71	72	68	59	52	54	69	65
	B3	180	11	61	56	66	72	51	47	84	72	75	63	54	57
	B4	170	13	71	84	64	76	58	65	82	76	63	49	69	48
	B5	180	17	68	62	57	49	63	69	76	59	49	78	74	75
27	B1	170	12	53	68	49	74	58	63	59	64	81	74	67	61
	B2	200	13	62	59	59	71	65	69	61	52	54	68	59	72
	B3	145	17	72	66	61	51	57	54	56	75	63	84	72	47
	B4	235	11	76	64	71	58	48	69	84	63	49	82	76	65
	B5	210	11	49	57	68	63	75	74	62	49	78	76	59	69

Окончание табл. 3.4.4

Но- мер вари- анта	Наиме- нования агрега- тов- потре- бителей	Часовая норма потреб- ления воды, м ³	Внутри- сменные потери рабочего времени, %	Загрузка по мощности, %											
				Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
28	B1	220	14	49	53	74	63	67	74	64	81	59	61	58	68
	B2	245	18	59	62	71	69	59	68	52	54	61	72	65	59
	B3	165	10	61	72	51	54	72	84	75	63	56	47	57	66
	B4	210	12	71	76	58	69	76	82	63	49	84	65	48	64
	B5	180	16	68	49	63	74	59	76	49	78	62	69	75	57
29	B1	170	10	59	74	58	63	61	64	81	74	67	49	68	81
	B2	180	18	61	71	65	69	72	52	54	68	59	59	59	54
	B3	190	17	56	51	57	54	47	75	63	84	72	61	66	63
	B4	200	15	84	58	48	69	65	63	49	82	76	71	64	49
	B5	185	17	62	63	75	74	69	49	78	76	59	68	57	78
30	B1	190	11	53	68	67	74	64	81	61	63	59	58	74	49
	B2	220	13	62	59	59	68	52	54	72	69	61	65	71	59
	B3	165	17	72	66	72	84	75	63	47	54	56	57	51	61
	B4	255	12	76	64	76	82	63	49	65	69	84	48	58	71
	B5	230	13	49	57	59	76	49	78	69	74	62	75	63	68

Таблица 3.4.5

Данные об отдельных параметрах энергообеспечения предприятия

Номер варианта	Расход электроэнергии на перекачку 1000 м ³ воды, кВт · ч	Коэффициент потерь воды в трубопроводах	Часовая норма расхода электроэнергии на хозяйственно-бытовые нужды, кВт · ч	КПД питающей электросети предприятия, %
1	2	3	4	5
0	32	1,15	15	94
1	33	1,1	16	93
2	34	1,2	14	95
3	35	1,14	17	92
4	31	1,13	15	91
5	30	1,17	16	90
6	32	1,1	14	89
7	33	1,15	17	88
8	34	1,2	15	89
9	35	1,1	16	91
10	31	1,14	14	93
11	30	1,13	17	95
12	32	1,17	15	94
13	33	1,1	16	89
14	34	1,15	14	90
15	35	1,2	17	91
16	31	1,1	15	92
17	30	1,14	16	93
18	32	1,13	14	94
19	33	1,14	17	90

Окончание табл. 3.4.5

Номер варианта	Расход электроэнергии на перекачку 1000 м³ воды, кВт · ч	Коэффициент потерь воды в трубопроводах	Часовая норма расхода электроэнергии на хозяйственно-бытовые нужды, кВт · ч	КПД питающей электросети предприятия, %
1	2	3	4	5
20	34	1,13	15	95
21	35	1,15	16	88
22	31	1,1	14	89
23	30	1,2	17	91
24	32	1,15	15	93
25	33	1,1	16	94
26	34	1,2	14	95
27	35	1,1	17	89
28	31	1,15	15	95
29	30	1,2	16	91
30	31	1,13	14	93

Таблица 3.4.6

Данные о параметрах используемой предприятием электрогенерирующей установки

Номер варианта	Мощность брутто, кВт	Длительность ремонтного цикла, дни	Структура ремонтного цикла			Простои оборудования в ремонте, дни			Вид и дата окончания последних ремонтных работ
			Число ремонтов		Число осмотров	Ремонт			
			средних	малых		малый	средний	капитальный	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	260	1040	2	6	18	3	6	11	О-4 / 08.11.ПП
1	270	1050	3	4	16	2	6	12	О-3 / 10.11.ПП
2	280	1060	3	8	12	3	7	13	М-2 / 16.11.ПП
3	265	1045	2	9	12	5	17	25	С-2 / 14.12.ПП
4	275	1120	2	6	18	3	11	16	О-6 / 03.12.ПП
5	250	1110	3	4	16	4	13	18	М-3 / 06.12.ПП
6	235	1000	3	8	12	4	14	21	М-1 / 22.11.ПП
7	240	1030	2	9	12	3	6	11	О-5 / 11.11.ПП
8	250	1035	2	6	18	2	6	12	М-1 / 15.11.ПП
9	255	1020	3	4	16	3	7	13	О-5 / 08.12.ПП
10	260	1050	3	8	12	5	17	25	М-4 / 01.12.ПП
11	270	1040	2	9	12	3	11	16	О-3 / 10.12.ПП
12	255	1050	2	6	18	4	13	18	М-3 / 18.11.ПП
13	240	1060	3	4	16	4	14	21	О-7 / 20.12.ПП
14	245	1045	3	8	12	3	6	11	С-1 / 02.11.ПП
15	250	1120	2	9	12	2	6	12	О-4 / 08.11.ПП
16	250	1110	2	6	18	3	7	13	О-6 / 10.11.ПП
17	265	1000	3	4	16	5	17	25	М-3 / 16.11.ПП
18	260	1030	3	8	12	3	11	16	С-2 / 14.12.ПП
19	245	1035	2	9	12	4	13	18	О-6 / 03.12.ПП
20	240	1020	2	6	18	4	14	21	М-3 / 06.12.ПП
21	250	1050	3	4	16	3	6	11	М-2 / 22.11.ПП

Окончание табл. 3.4.6

Номер варианта	Мощность брутто, кВт	Длительность ремонтного цикла, дни	Структура ремонтного цикла			Простои оборудования в ремонте, дни			Вид и дата окончания последних ремонтных работ
			Число ремонтов		Число осмотров	Ремонт			
			средних	малых		малый	средний	капитальный	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	255	1040	3	8	12	2	6	12	О-5 / 11.11.ПП
23	260	1050	2	9	12	3	7	13	М-1 / 15.11.ПП
24	270	1060	2	6	18	5	17	25	О-5 / 08.12.ПП
25	255	1045	3	4	16	3	11	16	М-4 / 01.12.ПП
26	240	1120	3	8	12	4	13	18	О-3 / 10.12.ПП
27	245	1110	2	9	12	4	14	21	М-3 / 18.11.ПП
28	250	1000	3	4	16	3	7	13	О-7 / 20.12.ПП
29	250	1030	3	8	12	5	17	25	С-1 / 02.11.ПП
30	265	1035	2	9	12	3	11	16	М-2 / 22.11.ПП

Пример выполнения практической части работы (вариант № 0)

1. Проведем расчет планового потребления электроэнергии в производстве по месяцам года. Расчеты выполним в следующей последовательности.

1.1. С учетом календарного числа рабочих дней по месяцам планового года и установленного режима работы предприятия (2 смены по 8 ч) определим ожидаемый номинальный фонд времени работы предприятия для каждого месяца. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.1.

1.2. На основе данных о работе основного технологического оборудования предприятия с помощью формулы (Т.4.3) рассчитаем ожидаемую потребность в силовой электроэнергии по месяцам планового года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.1.

1.3. Определим ожидаемую потребность в электроэнергии для обеспечения работы вспомогательного оборудования (гидронасосов) по месяцам планового года. Расчет выполним в две стадии:

а) на основе данных о работе агрегатов – потребителей воды с помощью формулы (Т.4.9) рассчитаем общую потребность в воде по месяцам планового года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.1;

б) исходя из полученного планового расхода воды, с учетом установленной нормы расхода электроэнергии на перекачку 1000 м^3 воды (табл. 3.4.5) и с учетом принятого КПД питающей электросети рассчитаем общий планируемый расход электроэнергии на соответствующие нужды по месяцам планового года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.1.

1.4. На основе данных о работе установленных светильников с помощью формулы Т.4.6 рассчитаем ожидаемую потребность в электроэнергии для нужд освещения предприятия по месяцам планового года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.1.

1.5. С учетом рассчитанного ранее номинального фонда времени работы предприятия, установленной часовой нормы расхода электроэнергии на хозяйственно-бытовые нужды и принятого КПД питающей электросети определим ожидаемую потребность в электроэнергии на хозяйственно-бытовые нужды по месяцам планового года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.1.

Суммированием результатов расчетов по п. 1.2–1.5 определим суммарную потребность предприятия в электроэнергии по месяцам планового года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.1.

2. Проведем расчет величины ремонтного резерва электрогенерирующей установки предприятия по месяцам планового года. Расчеты выполним в следующей последовательности:

На основе данных о ремонтных характеристиках энергоустановки предприятия (табл. 3.3.5) рассчитаем нормативную длительность ее межосмотрового периода

$$D_{\text{мо}} = \frac{1040}{2 + 6 + 18 + 1} = 39 \text{ дней.}$$

С учетом рассчитанной длительности межосмотрового периода, принятой структуры ремонтного цикла и даты последних в предплановом году ремонтных работ для энергоустановки предприятия построим график ее ремонтного обслуживания на плановый год. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.2.

На основе построенного планового графика ремонтов энергоустановки определим ее простои в ремонте по месяцам планового года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.2.

Исходя из установленных плановых простоев энергоустановки в ремонте и с учетом ее общей мощности (табл. 3.4.6) рассчитаем величину ремонтного резерва, т. е. величину ожидаемых потерь производительности энергоустановки, связанных с ее ремонтным обслуживанием. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.2.

Таблица Р.4.1

Расчет планируемого потребления электроэнергии производством по месяцам планового года

Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Номинальный фонд рабочего времени, ч	288	304	352	320	336	336	336	368	336	352	352	336	
Потребность в силовой электроэнергии, кВт · ч	52617,4	54293,3	67873,3	62602,6	66473,6	67073,3	60355,8	66856,0	63580,2	60052,4	62213,5	59419,2	
Потребность в воде, м ³	172098,5	194394,7	246417,1	200906,7	225114,3	213149,4	223025,4	221467,8	212300,1	219112,2	220071,9	209526,2	
Потребность в электроэнергии для перекачки воды, кВт · ч	5858,7	6617,7	8388,7	6839,4	7663,5	7256,2	7592,4	7539,3	7227,2	7459,1	7491,8	7132,8	
Потребность в электроэнергии для освещения, кВт · ч	3902,7	4023,7	4386,8	4144,7	4265,8	4265,8	4265,8	4507,8	4265,8	4386,8	4386,8	4265,8	
Потребность в электроэнергии для хозяйственно-бытовых нужд, кВт · ч	4595,7	4851,1	5617,0	5106,4	5361,7	5361,7	5361,7	5872,3	5361,7	5617,0	5617,0	5361,7	
Суммарная потребность в электроэнергии, кВт · ч	Всего	66974,5	69785,7	86265,8	78693,1	83764,5	83956,9	77575,7	84775,5	80434,9	77515,4	79709,1	76179,5
	Полезный расход	62956,1	65598,6	81089,9	73971,6	78738,7	78919,5	72921,1	79689,0	75608,8	72864,5	74926,6	71608,7
	Потери в сетях	4018,5	4187,1	5175,9	4721,6	5025,9	5037,4	4654,5	5086,5	4826,1	4650,9	4782,5	4570,8

Таблица Р.4.2

Расчет параметров работы энергоустановки по месяцам планового года

Показатели	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Плановый график ремонтного обслуживания энергоустановки (вид работ / даты проведения)	М ₂ / 02.01– 04.01	–	О ₅ / 02.03	О ₆ / 28.04	–	С ₁ / 27.03– 30.06	С ₁ / 03.07– 04.07	О ₇ / 29.08	–	О ₈ / 23.10	–	М ₃ / 15.12– 17.12
Простои в ремонте	48	0	0	0	0	64	32	0	0	0	0	48
Ремонтный резерв, кВт · ч	12480	0	0	0	0	16640	8320	0	0	0	0	12480
Производительность энергоустановки общая, кВт · ч	74880	79040	91520	83200	87360	87360	87360	95680	87360	91520	91520	87360
Производительность энергоустановки чистая, кВт · ч	62400	79040	91520	83200	87360	70720	79040	95680	87360	91520	91520	74880
Чистый эксплуатационный резерв энергоустановки, кВт · ч	–4574,5	9254,3	5254,2	4506,9	3595,5	–13236,9	1464,3	10904,5	6925,1	14004,6	11810,9	–1299,5

3. Построим баланс мощности электрогенерирующей установки предприятия по месяцам планового года. Расчеты выполним в следующей последовательности.

Исходя из рассчитанного ранее номинального фонда времени работы предприятия и с учетом общей мощности его энергоустановки, определим величину общей производительности данной энергоустановки по месяцам планового года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.2.

Сопоставив рассчитанную величину общей производительности энергоустановки предприятия и вычисленный ранее ее ремонтный резерв, определим величину чистой производительности данной энергоустановки по месяцам планового года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.2.

Сопоставив рассчитанную величину чистой производительности энергоустановки предприятия и вычисленную ранее его общую потребность в электроэнергии, определим величину чистого эксплуатационного резерва данной энергоустановки по месяцам планового года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.4.2.

Построим графическую схему баланса мощности электрогенерирующей установки предприятия по месяцам планового года (рис. Р.4.1).

4. Оформим плановый энергобаланс предприятия по электроэнергии с разбивкой по месяцам планового года. Расчеты выполним в следующей последовательности.

С учетом принятого КПД питающей электросети проведем разделение рассчитанной суммарной потребности предприятия в электроэнергии для месяцев планового года на полезную составляющую и потери. Результаты расчетов отражены в столбцах 2–3 таблицы Р.4.3.

По минимуму чистой производительности электрогенерирующей установки предприятия и суммарной потребности предприятия в электроэнергии по месяцам планового года определим засчитываемый в энергобаланс объем собственного производства электроэнергии предприятием. Результаты расчетов отражены в столбце 5 таблицы Р.4.3.

Рассчитаем объем необходимых внешних закупок электроэнергии по месяцам планового года как разницу между общей потребностью предприятия в электроэнергии и рассчитанным на предыдущем этапе объемом собственного производства электроэнергии предприятием. Результаты расчетов отражены в столбце 6 таблицы Р.4.3.

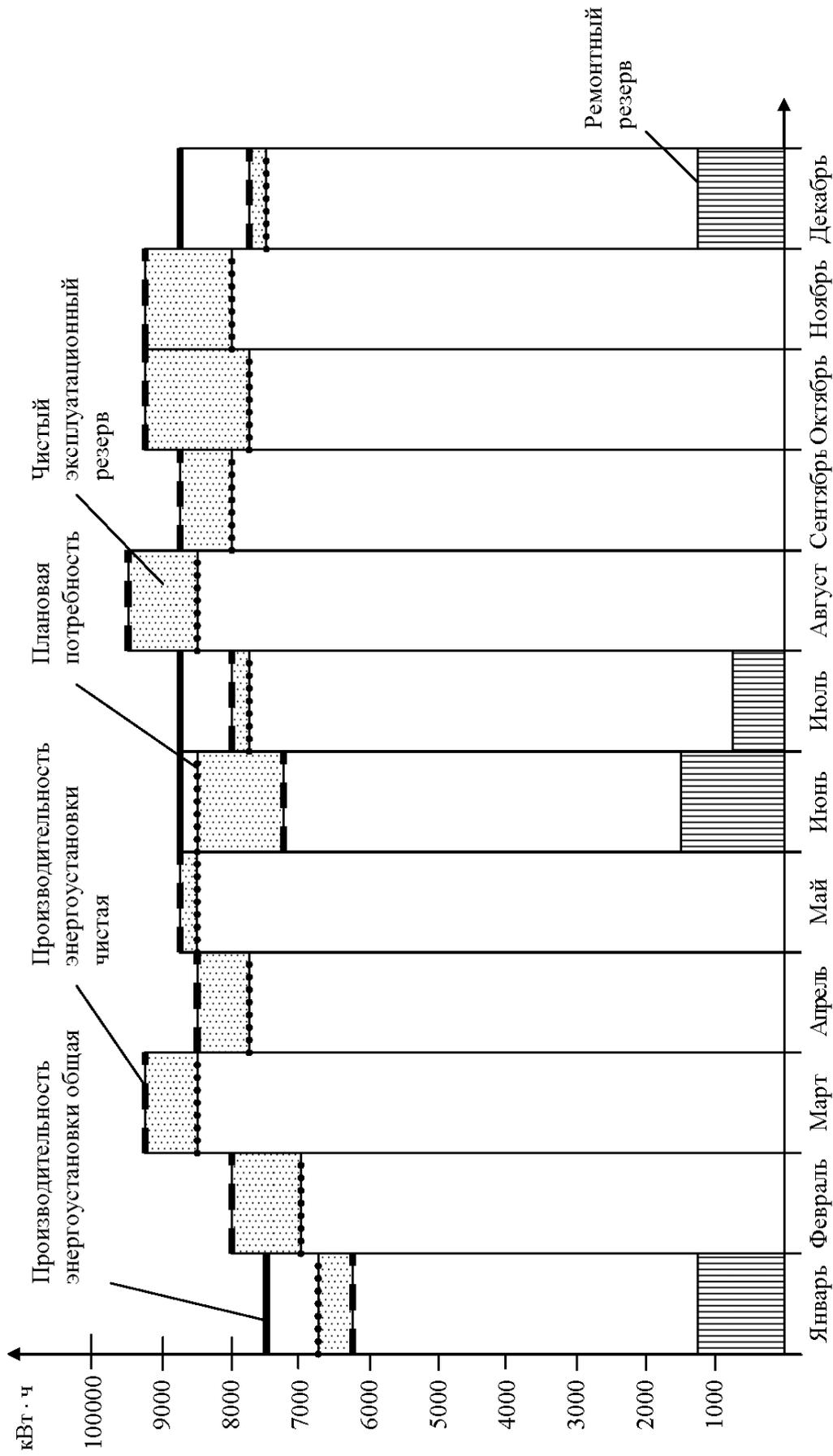


Рис. Р.4.1. Схема баланса мощности электротенерирующей установки предприятия по месяцам планового года

5. Определим необходимый объем внешних закупок электроэнергии предприятием на плановый год в целом и рассчитаем планируемый коэффициент самостоятельного покрытия потребности предприятия в электроэнергии в плановом году.

Необходимый объем внешних закупок электроэнергии на плановый год в целом рассчитаем на основе построенного ранее энергобаланса как сумму объемов таких закупок по месяцам планового года:

$$\mathcal{E}_{\text{внеш}} = 4574,5 + 13236,9 + 1299,5 = 19110,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

Планируемый коэффициент самостоятельного покрытия потребности предприятия в электроэнергии в плановом году определим исходя из соотношения суммарной общегодовой потребности предприятия в электроэнергии и рассчитанного ранее необходимого объема внешних закупок электроэнергии:

$$K_{\text{с.п}} = \frac{945630,8 - 19110,9}{945631} = 0,9798 = 97,98 \%$$

Ответ: планируемый уровень самостоятельного покрытия потребности предприятия в электроэнергии в плановом году составляет 97,98 %, необходимый объем внешних закупок электроэнергии на плановый год равен 19110,9 кВт · ч.

Таблица Р.4.3

Плановый энергобаланс предприятия по электроэнергии

Месяцы планового года	Плановый расход электроэнергии, кВт · ч			Плановое получение электроэнергии, кВт · ч		
	Полезный расход	Потери в сетях	Всего	Собственная выработка	Внешние закупки	Всего
1	2	3	4	5	6	7
Январь	62956,1	4018,5	66974,5	62400,0	4574,5	66974,5
Февраль	65598,6	4187,1	69785,7	69785,7	0,0	69785,7
Март	81089,9	5175,9	86265,8	86265,8	0,0	86265,8
Апрель	73971,6	4721,6	78693,1	78693,1	0,0	78693,1
Май	78738,7	5025,9	83764,5	83764,5	0,0	83764,5
Июнь	78919,5	5037,4	83956,9	70720,0	13236,9	83956,9
Июль	72921,1	4654,5	77575,7	77575,7	0,0	77575,7
Август	79689,0	5086,5	84775,5	84775,5	0,0	84775,5
Сентябрь	75608,8	4826,1	80434,9	80434,9	0,0	80434,9
Октябрь	72864,5	4650,9	77515,4	77515,4	0,0	77515,4
Ноябрь	74926,6	4782,5	79709,1	79709,1	0,0	79709,1
Декабрь	71608,7	4570,8	76179,5	74880,0	1299,5	76179,5
<i>Итого за год</i>	888893,0	56737,8	945630,8	926519,9	19110,9	945630,8

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ЗАПАСАМИ

Цель работы: изучение и практическая апробация базовых методов управления материальными запасами.

Теоретическая база работы

Основной задачей управления материально-производственными запасами (МПЗ) является поддержание этих запасов на таком уровне, который достаточен для обеспечения бесперебойности основного производственного процесса и при этом в минимальной степени «замораживает» оборотные средства предприятия.

Решение данной задачи предполагает выполнение двух базовых функций:

- 1) выбор оптимальной системы контроля за динамикой материальных запасов;
- 2) разработка оптимального механизма пополнения запасов.

Организация пополнения запасов материальных ресурсов может осуществляться на основе нескольких различных систем. Для классификации этих систем традиционно принято использовать два признака: характер изменения интенсивности потребления ресурсов и характер фиксируемых объектов контроля. Основные типы систем управления запасами, выделяемые в соответствии с указанными классификационными признаками, представлены на рис. Т.5.1.

Детерминированные системы управления запасами основаны на том допущении, что интенсивность потребления соответствующего ресурса может с равной вероятностью принимать любые значения в рамках некоего заданного интервала. При этом, в зависимости от используемого подхода к контролю и управлению динамикой запасов, детерминированные системы могут принимать три базовые конфигурации.



Рис. Т.5.1. Классификация базовых систем управления материальными запасами

Детерминированные системы с фиксированным объемом заказов

В системах данного типа интенсивность потребления ресурса со склада может изменяться, принимая любое значение в интервале $(I_{\min}-I_{\max})$, а время выполнения заказа поставщиком и размеры партии поставки являются фиксированными параметрами. Циклы поставки ресурса на склад при данной системе управления имеют различную продолжительность вследствие меняющейся интенсивности потребления ресурса производством. В таких системах базовым управляющим параметром является остаточный уровень складского запаса соответствующего вида ресурсов. Тот уровень запаса, при достижении которого поставщику должна быть заказана очередная партия ресурса, называется *точкой заказа*. Величина точки заказа рассчитывается таким образом, чтобы выполнялось следующее базовое требование: склад должен обеспечить бездефицитное снабжение производственных подразделений соответствующим ресурсом в течение всего срока между моментом осуществления заказа и моментом его реального получения от поставщика. Выполнение данного условия возможно лишь в том случае, если в расчетах будет учтен наихудший, с точки зрения

предприятия, вариант развития ситуации, при котором в период выполнения заказа будет иметь место максимально возможная интенсивность потребления ресурса производством:

$$Q_{т.з} = T_{в.з} \cdot I_{\max}, \quad (Т.5.1)$$

где $Q_{т.з}$ – величина точки заказа; $T_{в.з}$ – продолжительность периода выполнения заказа поставщиком; I_{\max} – максимально возможная интенсивность потребления ресурса.

В рамках складского запаса, выраженного точкой заказа, принято выделять отдельный объем ресурсов, называемый *резервным запасом*. Он характеризует такой объем складского запаса, который остается на складе к моменту поступления от поставщика очередной партии при средней интенсивности потребления ресурса производством в период выполнения заказа:

$$\begin{aligned} Q_{рез} &= Q_{т.з} - T_{вз} \cdot I_{ср} = T_{в.з} \cdot I_{\max} - T_{в.з} \cdot \frac{(I_{\max} + I_{\min})}{2} = \\ &= T_{в.з} \cdot \frac{(I_{\max} - I_{\min})}{2}, \end{aligned} \quad (Т.5.2)$$

где $Q_{рез}$ – величина резервного запаса ресурса на складе; I_{\min} – минимально возможная интенсивность потребления ресурса.

Резервный запас предназначен для снабжения производства в том случае, если интенсивность расходования соответствующего ресурса в период выполнения заказа окажется больше нормальной (средней). В противном случае резервный запас ресурса на складе окажется не задействованным.

Важным параметром данной системы управления также является *максимальный складской запас ресурса*, величина которого определяет необходимую для хранения емкость склада. Размер такого максимального запаса рассчитывается по формуле

$$Q_{\max} = Q_{т.з} - T_{в.з} \cdot I_{\min} + Z_0 = T_{в.з} \cdot (I_{\max} - I_{\min}) + Z_0, \quad (Т.5.3)$$

где Q_{\max} – величина максимального запаса ресурса на складе; Z_0 – принятая (оптимальная) величина заказываемой партии ресурса.

Графическая иллюстрация работы рассматриваемой системы управления запасами для трех различных вариантов потребления ресурса производством (нормального, минимально- и максимально-возможного) представлена на рис. Т.5.2.

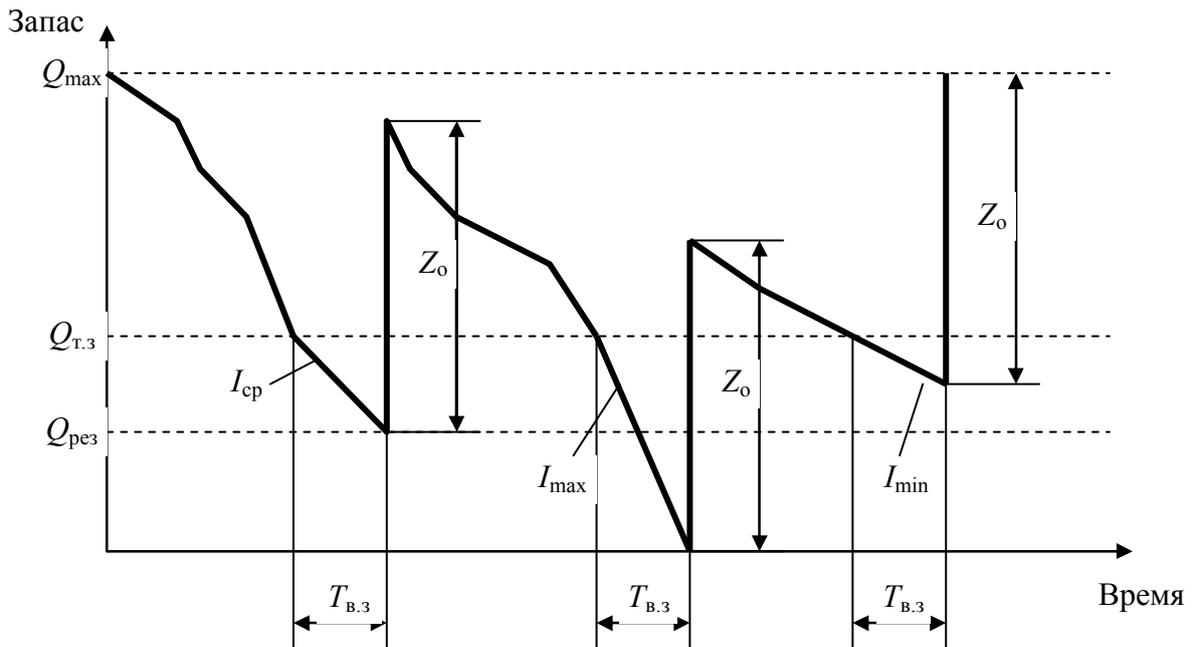


Рис. Т.5.2. График управления запасами ресурса в системе с фиксированным объемом заказов

В целом, система управления запасами с фиксированным объемом заказа обладает двумя преимуществами. Во-первых, она позволяет предприятию закупать ресурсы партиями такого размера, который ему экономически наиболее выгоден. Во-вторых, при использовании данной системы не имеет значения, по какой траектории текущий запас ресурса на складе снижается до уровня точки заказа, а важным является лишь характер расходования ресурса непосредственно в период выполнения заказа. Это означает, что в данной системе управления для обеспечения надежной работы склада резервирование ресурсов необходимо лишь на интервале выполнения заказа, что позволяет минимизировать величину замораживания оборотных средств предприятия.

Основной же недостаток систем данного типа состоит в том, что в них очень важно правильно установить срок, когда нужно сделать заказ поставщикам на очередную партию материальных ресурсов. Как следствие этого, такие системы управления запасами требуют использования непрерывных систем контроля, которые являются относительно дорогостоящими.

Базовой задачей, решаемой при внедрении рассматриваемого типа систем управления запасами, является выбор оптимального размера закупаемой партии. В качестве критерия оптимальности при этом традиционно принимается минимум общих годовых затрат

предприятия, связанных с хранением закупаемых партий и самой закупкой:

$$Z_{\text{общ}} = (Z_{\text{хр}} + Z_{\text{в}}) \rightarrow \min, \quad (\text{Т.5.4})$$

где $Z_{\text{хр}}$ – затраты на хранение материалов; $Z_{\text{в}}$ – затраты на возобновление запаса (затраты, связанные с закупками).

В структуру затрат на хранение включаются такие элементы, как стоимость аренды складских помещений, амортизация собственных складов, затраты на охрану, расходы по поддержанию необходимых условий хранения материалов (температура, влажность и т. д.), издержки старения, порчи, естественной убыли материалов и т. д. Затраты такого типа напрямую зависят от размеров закупаемых партий и прямо им пропорциональны (рис. Т.5.3).

Затраты на возобновление запасов (выполнения заказа) – это издержки, связанные с заключением необходимых договоров, расходы на транспортировку, затраты на оформление необходимой документации, расходы по оприходованию получаемых материалов. Годовая сумма таких затрат зависит от числа осуществляемых закупок и уменьшается по мере увеличения размера закупаемых партий (рис. Т.5.3).

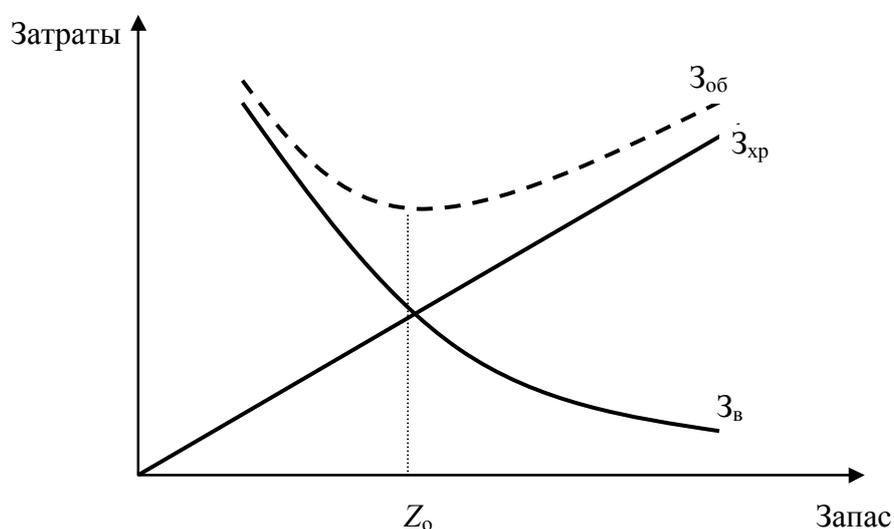


Рис. Т.5.3. Определение оптимального объема заказа

Оптимальный (экономичный) объем заказа обеспечивает минимальные затраты предприятия на хранение и выполнение заказа, т.е. определяется точкой пересечения затрат на хранение и затрат на выполнение заказа (рис. Т.5.3).

Годовые затраты на хранение запаса могут быть рассчитаны по формуле

$$Z_{\text{хр}} = Z_{\text{хр}}^{\text{уд}} \cdot Z_{\text{ср}} = Z_{\text{хр}}^{\text{уд}} \cdot \frac{Z}{2}, \quad (\text{Т.5.5})$$

где $Z_{\text{хр}}^{\text{уд}}$ – затраты на хранение единицы запаса; $Z_{\text{ср}}$ – средняя величина хранимого запаса; Z – объем заказываемой партии.

С уменьшением величины заказа затраты на хранение также уменьшаются, поскольку сокращается средняя величина запаса.

Годовые затраты на возобновление запаса определяются по формуле

$$Z_{\text{в}} = Z_{\text{в}}^{\text{уд}} \cdot n_{\text{з}} = Z_{\text{в}}^{\text{уд}} \cdot \frac{N}{Z}, \quad (\text{Т.5.6})$$

где $Z_{\text{в}}^{\text{уд}}$ – затраты на выполнение одного заказа; $n_{\text{з}}$ – количество заказов за год; N – годовая потребность в ресурсе.

Затраты на выполнение одного заказа практически не зависят от его объема. В связи с этим годовая стоимость выполнения заказов будет уменьшаться по мере увеличения объема одного заказа.

Таким образом, общая величина затрат на хранение запасов и их возобновление может быть выражена формулой

$$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{хр}}^{\text{уд}} \cdot \frac{Z}{2} + Z_{\text{в}}^{\text{уд}} \cdot \frac{N}{Z}. \quad (\text{Т.5.7})$$

Экономически оптимальный объем заказа определяется путем нахождения экстремума функции типа (Т.5.7):

$$Z'_{\text{общ}} = \frac{Z_{\text{хр}}^{\text{уд}}}{2} - Z_{\text{в}}^{\text{уд}} \cdot \frac{N}{Z^2} = 0. \quad (\text{Т.5.8})$$

Отсюда

$$Z_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot N \cdot Z_{\text{в}}^{\text{уд}}}{Z_{\text{хр}}^{\text{уд}}}}. \quad (\text{Т.5.9})$$

Рассчитанная таким образом величина оптимального размера партии показывает, в каком объеме предприятию следует заказывать ресурсы рассматриваемого вида при каждой очередной закупке.

Детерминированные системы с фиксированной периодичностью заказов

В системах данного типа параметры интенсивности использования ресурсов (I_{\min} – I_{\max}) и время выполнения заказа поставщиком заданы, а вместо объема заказа по договору с поставщиком зафиксирована периодичность (ритм) поставок. В таких системах управляющим параметром является время, т. е. заказ и получение очередных партий происходят через строго определенные промежутки времени партиями различного размера. Величина максимального складского запаса ресурса в рамках данной системы управления устанавливается из расчета того, что в период между очередными поставками (зафиксированный параметр) склад должен бесперебойно обеспечивать производственные подразделения даже в условиях максимально возможной интенсивности потребления ресурса:

$$Q_{\max} = T_{\text{м.п}} \cdot I_{\max}, \quad (\text{T.5.10})$$

где $T_{\text{м.п}}$ – принятый период между поставками партий ресурса.

В момент осуществления очередного заказа фиксируется текущий остаток ресурса на складе, а также средняя интенсивность потребления ресурса. На основе этих значений проводится расчет величины очередной партии, получение которой позволит предприятию пополнить имеющийся запас до максимального уровня:

$$Z_{\text{пост}}^{\text{ср}} = Q_{\max} - Q_{\text{тек}} + T_{\text{в.з}} \cdot I_{\text{ср}}, \quad (\text{T.5.11})$$

где $Z_{\text{пост}}^{\text{ср}}$ – средняя расчетная величина очередной партии поставки ресурса; $Q_{\text{тек}}$ – текущий остаток ресурса на складе на момент осуществления заказа; $I_{\text{ср}}$ – средняя интенсивность потребления ресурса.

В общем случае в рассматриваемой системе управления запасами размер закупаемой партии ресурса является переменной величиной, границы колебания которой определяются зависимостями:

$$Z_{\text{пост}}^{\max} = Q_{\max} = T_{\text{м.п}} \cdot I_{\max}; \quad (\text{T.5.12})$$

$$Z_{\text{пост}}^{\min} = T_{\text{м.п}} \cdot I_{\min}. \quad (\text{T.5.13})$$

Резервный запас ресурса в рассматриваемой системе управления определяется исходя из того требования, что его величины должно хватить на весь период между очередными поставками в случае, если

риск преждевременного исчерпания запасов, что, в свою очередь, требует дополнительного резервирования ресурсов. В системах рассматриваемого типа, в отличие от систем с фиксированным объемом заказа, резервный запас создается не только на срок выполнения заказа, но и на весь остальной период между заказами.

Вместе с тем, в ряде случаев система с фиксированной периодичностью заказов оказывается достаточно эффективной. Основными условиями этого являются:

1) возможность группировать несколько различных заказов в стандартных интервалах времени для минимизации транспортных издержек;

2) ограниченный перечень поставщиков или тесная связь предприятия с отдельными из них.

Помимо этого, в системах с фиксированной периодичностью заказов не требуется тщательного контроля за остатками запаса ресурсов, что позволяет использовать менее дорогие системы периодического контроля.

Детерминированные системы без фиксации объемов и периодичности заказов

В системах данного типа параметры интенсивности использования ресурсов (I_{\min} – I_{\max}) и время пополнения запаса заданы, однако размеры заказываемых партий ресурсов и периодичность их закупки не зафиксированы. В таких системах, равно как и в системах с фиксированным объемом заказа, основным управляющим параметром является остаток запасов на складе, а базовыми контрольными точками управления являются резервный запас и точка заказа. Как и в системах с фиксированной периодичностью заказа в системах рассматриваемого типа закупаемые партии ресурсов должны увеличивать имеющийся складской запас до максимального уровня (Q_{\max}), величина которого в данном случае определяется по фактически имеющейся емкости склада или на основе ретроспективного опыта. Величина точки заказа и объем резервного запаса в рассматриваемых системах рассчитываются по тем же правилам, что и в системах с фиксированным объемом заказа

$$Q_{\text{т.з}} = T_{\text{в.з}} \cdot I_{\max} ; \quad (\text{T.5.15})$$

$$Q_{\text{рез}} = Q_{\text{т.з}} - T_{\text{в.з}} \cdot I_{\text{ср}} = T_{\text{в.з}} \cdot \frac{(I_{\max} - I_{\min})}{2}. \quad (\text{T.5.16})$$

При наступлении точки заказа в системах рассматриваемого типа проводится расчет необходимого размера партии, средняя величина которого определяется по формуле

$$Z_{\text{пост}}^{\text{ср}} = Q_{\text{max}} - Q_{\text{т.з}} + T_{\text{в.з}} \cdot I_{\text{ср}}. \quad (\text{T.5.17})$$

Фактический размер закупаемой партии также как и в системах с фиксированной периодичностью заказов, является переменной величиной, границы колебания которой определяются зависимостями:

$$Z_{\text{пост}}^{\text{max}} = Q_{\text{max}} - Q_{\text{т.з}} + T_{\text{в.з}} \cdot I_{\text{ср}}^{\text{max}} = Q_{\text{max}}; \quad (\text{T.5.18})$$

$$Z_{\text{пост}}^{\text{min}} = Q_{\text{max}} - Q_{\text{т.з}} + T_{\text{в.з}} \cdot I_{\text{ср}}^{\text{min}}. \quad (\text{T.5.19})$$

Графическая иллюстрация работы рассматриваемой системы управления запасами для трех различных вариантов потребления ресурса производством (нормального, минимально- и максимально-возможного) представлена на рис. Т.5.5.

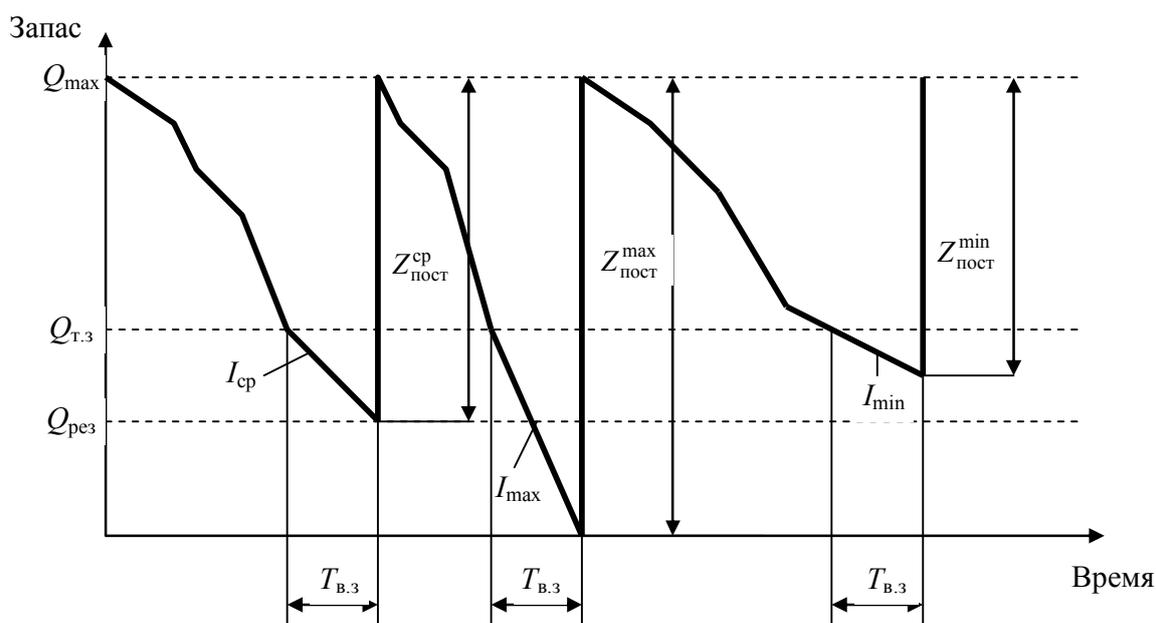


Рис. Т.5.5. График управления запасами ресурса в комбинированной системе

В системах рассматриваемого типа параметр Q_{max} является заранее заданным. В связи с этим, при заключении договоров с поставщиками под обязательным контролем менеджеров склада должно находиться выполнение условия

$$T_{\text{в.з}} \leq \frac{Q_{\text{max}}}{I_{\text{max}}}. \quad (\text{T.5.20})$$

Помимо этого, в договоре с поставщиком также должны оговариваться ограничения на максимальный и минимальный размеры закупаемых партий.

В целом, комбинированные системы управления запасами являются наиболее гибкими и ввиду своей простоты, наглядности и минимального числа фиксируемых в договоре параметров наиболее распространены на практике.

Стохастические (вероятностные) системы управления запасами предполагают, что интенсивность потребления соответствующего вида материальных ресурсов – это случайная величина, распределение которой может быть описано тем или иным статистическим законом (обычно – законом нормального распределения). Системы данного типа также базируются на трех основных подходах к управлению запасами (с фиксацией объемов заказа, с фиксацией периодичности заказов и без фиксации объемов и периодичности), однако являются более гибкими, чем детерминированные системы, и позволяют более точно учесть реальные особенности производственного потребления материальных ресурсов. В таких системах существенно изменен один из важнейших принципов управления запасами: если в детерминированных системах дефицит ресурсов на складе полностью исключается, то в стохастических – его возникновение допускается с некоторой вероятностью. При этом в стохастических системах вводится новый параметр управления – вероятность бездефицитной работы, величина которого напрямую зависит от размеров создаваемых резервных запасов, которые, однако, неизбежно «замораживают» часть оборотных средств предприятия. Таким образом, применение стохастических систем управления запасами позволяет, помимо прочего, решать задачи, связанные с нахождением оптимума между риском возникновения дефицита ресурсов и негативными последствиями чрезмерного увеличения их складских запасов. Использование стохастических систем управления запасами основано на применении достаточно сложного математического аппарата, в частности, методов теории вероятностей и математической статистики.

Задание к практической части работы

На основе представленных исходных данных *необходимо*:

1. Рассчитать основные составляющие складского запаса материалов для трех основных систем управления запасами – системы с фиксированным объемом заказов, системы с фиксированной периодичностью заказов и системы без фиксации объемов и периодичности заказов.

2. Для каждой из трех систем управления запасами построить график ожидаемой динамики запасов материалов на плановый год.

3. Для каждой из трех систем управления запасами рассчитать среднюю величину запаса материалов, коэффициент оборачиваемости запасов и длительность периода оборота запасов на плановый год.

4. На основе расчета суммарной величины затрат по каждой из трех систем управления запасами (включая затраты на хранение запасов, затраты на выполнение заказов, затраты на контроль динамики запасов и затраты, связанные с «замораживанием» оборотных средств предприятия в запасах) выбрать наиболее экономичную для предприятия систему.

Исходные данные: материалы рассматриваемого вида используются предприятием при выпуске продукции, годовая производственная программа выпуска которой в разбивке по месяцам планового года представлена в таблице 3.5.1. Данные об использовании материалов и некоторых элементах затрат, связанных со снабжением производства, отражены в таблице 3.5.2.

Таблица 3.5.1

Производственная программа выпуска продукции на плановый год

Номер варианта	Годовая программа всего, натур. ед.	В том числе программа по месяцам планового года, натур. ед.											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	1750	106	141	190	132	142	98	154	214	132	145	162	134
1	2050	100	120	170	135	105	145	130	140	160	200	320	325
2	1900	120	150	190	140	210	160	190	130	110	210	140	150
3	1690	100	140	200	100	110	130	100	140	260	150	130	130
4	1700	110	150	190	100	105	160	120	150	160	150	165	140
5	1850	140	120	210	140	100	200	200	130	200	140	150	120
6	1970	105	120	180	135	145	105	235	160	130	150	235	270
7	1760	110	120	125	130	145	150	210	200	142	150	139	139
8	1770	130	200	150	125	110	125	70	100	190	190	190	190
9	1780	120	110	150	105	160	120	130	160	140	160	200	225
10	1800	105	160	120	130	140	105	210	205	130	150	225	120
11	1820	110	150	130	140	150	110	200	215	135	150	200	130
12	1850	150	110	200	150	100	200	180	150	200	140	150	120
13	1880	110	150	190	135	145	100	235	220	150	145	165	135
14	1910	110	220	110	135	115	110	100	190	150	145	235	290
15	1930	105	105	145	135	200	235	140	180	100	200	150	235
16	1950	105	140	180	135	140	110	200	205	130	145	200	260

Окончание табл. 3.5.1

Номер варианта	Годовая программа всего, натур. ед.	В том числе программа по месяцам планового года, натур. ед.											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
17	1990	100	130	210	120	145	105	195	200	125	160	220	280
18	2000	120	140	200	130	150	100	200	260	130	170	200	200
19	2010	100	90	150	140	200	135	215	220	185	195	170	210
20	2020	150	160	170	160	180	170	180	200	130	120	190	210
21	2030	140	130	190	200	200	190	180	210	140	150	110	190
22	2040	125	135	210	140	120	130	210	270	140	180	150	230
23	2060	230	150	140	210	120	210	125	135	140	130	200	270
24	2070	175	110	205	125	220	200	190	240	185	170	140	110
25	2080	180	120	190	205	107	304	296	183	250	140	53	52
26	1710	140	165	150	160	150	120	160	105	100	190	150	120
27	1720	120	140	150	165	190	150	100	150	115	120	170	150
28	1740	106	141	185	131	141	96	153	214	132	145	162	134
29	1690	130	150	140	130	100	140	100	200	110	100	260	130
30	1680	100	130	190	100	110	130	100	140	260	150	125	145

Таблица 3.5.2

**Данные об использовании материалов в производстве и отдельных элементах затрат,
связанных со снабжением**

Номер варианта	Расход материала на едини- цу про- дукции, натур. ед.	Стоимость единицы материала, ден. ед.	Срок вы- полнения заказов по- ставщиком, дни	Возможная периодич- ность поста- вок материа- лов, дни	Удельные затраты на хранение материалов, ден. ед.	Затраты на выполнение одной закуп- ки материа- лов, ден. ед.	Годовые затраты на контроль за динамикой остатков материалов, ден. ед.	
							Периодичес- кая система контроля	Непрерывная система контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	2,6	3,8	8	25	12	520	1050	2340
1	2,1	4,5	7	23	10	500	1100	2440
2	2,2	4,4	9	24	11	510	1150	2540
3	2,3	4,3	10	26	13	530	1000	2240
4	2,4	4,2	9	27	14	540	1200	2640
5	2,5	4,1	7	28	15	550	1250	2740
6	2,7	4,0	8	29	16	560	1070	2380
7	2,8	3,9	10	30	13	555	1130	2500
8	2,9	3,8	11	25	14	545	1180	2600
9	3,0	3,7	9	23	15	535	1010	2260
10	2,6	3,6	7	24	12	525	1230	2700
11	2,1	3,5	8	26	10	515	1290	2820
12	2,2	3,4	11	27	11	505	1050	2340
13	2,3	3,3	10	28	13	520	1100	2440
14	2,4	3,8	10	29	14	500	1150	2540
15	2,5	4,5	11	30	15	510	1000	2240
16	2,7	4,4	9	25	16	530	1200	2640
17	2,8	4,3	8	23	13	540	1250	2740

Окончание табл. 3.5.2

Номер варианта	Расход материала на единицу продукции, натур. ед.	Стоимость единицы материала, ден. ед.	Срок выполнения заказов поставщиком, дни	Возможная периодичность поставок материалов, дни	Удельные затраты на хранение материалов, ден. ед.	Затраты на выполнение одной закупки материалов, ден. ед.	Годовые затраты на контроль за динамикой остатков материалов, ден. ед.	
							Периодическая система контроля	Непрерывная система контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	2,9	4,2	7	24	14	550	1070	2380
19	3,0	4,1	8	26	15	560	1130	2500
20	2,6	4,0	11	27	12	555	1180	2600
21	2,1	3,9	10	28	10	545	1010	2260
22	2,2	3,8	9	29	11	535	1230	2700
23	2,3	3,7	7	30	13	525	1290	2820
24	2,4	3,6	8	25	14	515	1000	2240
25	2,5	3,5	11	23	15	505	1200	2640
26	2,7	3,4	10	24	16	530	1250	2740
27	2,8	3,3	9	26	13	535	1070	2380
28	2,9	4,0	8	27	14	540	1130	2500
29	3,0	3,9	9	28	15	520	1180	2600
30	2,4	3,8	10	29	12	525	1010	2260

Пример выполнения практической части работы (вариант № 0)

1. Проведем расчет основных составляющих складского запаса материалов и его плановой динамики для системы с фиксированным объемом заказов. Расчеты выполним в следующей последовательности.

1.1. Определим распределение рабочих дней по месяцам планового года (табл. Р.5.1).

1.2. Исходя из общегодовой производственной программы и удельного расхода материалов на выпуск единицы продукции, рассчитаем ожидаемое потребление материалов в плановом году

$$N_{\text{год}} = 1750 \cdot 2,6 = 4550 \text{ ед.}$$

1.3. Исходя из заданного разбиения производственной программы по месяцам планового года и удельного расхода материалов на выпуск единицы продукции, рассчитаем ожидаемое потребление материалов по месяцам планового года. Результаты расчетов отражены в таблице Р.5.1.

1.4. Исходя из рассчитанного потребления материалов по месяцам планового года и числа рабочих дней в каждом из месяцев, определим среднесуточную потребность в материалах для каждого из месяцев, а также среднее, минимальное и максимальное значения такой среднесуточной потребности для всего планового года в целом. Результаты расчетов отражены в таблице Р.5.1.

1.5. С помощью формулы (Т.5.9) определим оптимальный размер заказываемой партии материалов

$$Z_o = \sqrt{\frac{2 \cdot 4550 \cdot 520}{12}} = 628 \text{ ед.}$$

1.6. С помощью формул (Т.5.1)–(Т.5.3) рассчитаем величины точки заказа, резервного и максимального запасов материалов:

$$Q_{\text{т.з}} = 8 \cdot 24,2 = 194 \text{ ед.};$$

$$Q_{\text{рез}} = 194 - 8 \cdot 17,8 = 51 \text{ ед.};$$

$$Q_{\text{max}} = 194 - 8 \cdot 11,6 + 628 = 729 \text{ ед.}$$

1.7. На основе рассчитанных ранее параметров определим плановую динамику запасов материалов (табл. Р.5.2). Расчеты выполним

циклически для каждого очередного временного периода (т. е. интервала между очередными заказами) по следующему алгоритму:

1) определим ожидаемый запас материалов на начало периода, приняв его равным запасу, образующемуся в результате поступления предыдущего заказа. Для первого периода искомый запас зафиксируем на максимальном уровне (729 единиц);

2) исходя из установленной величины запаса на начало периода и с учетом рассчитанной величины точки заказа (194 единицы) определим возможный расход материалов до наступления точки заказа. Так, для первого периода такой расход будет составлять

$$P_{т.з} = 729 - 194 = 535 \text{ ед.};$$

3) исходя из рассчитанного возможного расхода материалов до наступления точки заказа и с учетом среднесуточного потребления материалов в соответствующем периоде (табл. Р.5.1), определим число дней от начала рассматриваемого периода до наступления точки заказа. Так, для первого периода искомое число дней будет равно 35 (20 дней января с интенсивностью потребления материалов по 14 единиц в сутки и 15 дней февраля с интенсивностью потребления материалов по 18 единиц в сутки);

4) исходя из срока поступления предыдущего заказа и рассчитанного числа дней от начала рассматриваемого периода до наступления точки заказа, определим дату наступления самой этой точки заказа. Так, для первого периода точка заказа наступит на 16-й рабочий день февраля (35 рабочих дней от первого рабочего дня января);

5) исходя из установленной даты точки заказа, заданного срока выполнения заказа поставщиком (8 дней) и с учетом среднесуточного потребления материалов в соответствующем периоде (табл. Р.5.1), определим ожидаемый расход материалов за период выполнения заказа. Так, для первого периода искомый расход составит 156 единиц (5 дней февраля с интенсивностью потребления материалов по 18 единиц в сутки и 3 дня марта с интенсивностью потребления материалов по 22 единицы в сутки);

6) исходя из установленной даты точки заказа и заданного срока выполнения заказа поставщиком определим для рассматриваемого периода дату поступления заказа. Так, для первого периода искомая дата наступит на 4-й рабочий день марта (8 рабочих дней от предыдущей точки заказа (16-й рабочий день февраля), в том числе 5 дней февраля и 3 дня марта);

7) исходя из рассчитанной величины точки заказа и ожидаемого расхода материалов за период выполнения заказа, установим для рассматриваемого периода ожидаемый остаток материалов на момент поступления заказа. Так, для первого периода искомый остаток составит

$$O = 194 - 156 = 38 \text{ ед.};$$

8) исходя из установленного ожидаемого остатка материалов на момент поступления заказа и рассчитанного оптимального размера такого заказа (628 единиц), определим для рассматриваемого периода величину запаса, образующуюся в результате поступления заказа. Так, для первого периода искомый запас будет составлять¹

$$Z = 38 + 628 = 666 \text{ ед.};$$

9) исходя из рассчитанного числа дней от начала рассматриваемого периода до наступления точки заказа и заданного срока выполнения заказа поставщиком, определим общую длительность рассматриваемого периода. Так, для первого периода такая длительность будет составлять 43 рабочих дня (35 дней до точки заказа и 8 дней на выполнение заказа).

2. Проведем расчет основных составляющих складского запаса материалов и его плановой динамики для системы с фиксированной периодичностью заказов. Расчеты выполним в следующей последовательности.

2.1. На основе рассчитанных ранее параметров с помощью формул (Т.5.10) и (Т.5.14) рассчитаем величины максимального и резервного запасов материалов:

$$Q_{\max} = 25 \cdot 24,2 = 605 \text{ ед.};$$

$$Q_{\text{рез}} = 605 - 25 \cdot 17,8 = 159 \text{ ед.}$$

2.2. Исходя из рассчитанных параметров, определим плановую динамику запасов материалов (табл. Р.5.3). Расчеты выполним циклически для каждого очередного временного периода (т. е. интервала между очередными заказами) по следующему алгоритму:

¹ В таблице Р.5.2 соответствующее значение, вследствие округления, принято равным 665.

1) определим ожидаемый запас материалов на начало периода, приняв его равным, рассчитанному максимальному запасу (605 единиц);

2) исходя из заданной периодичности поставок материалов (25 дней) и заданного срока выполнения заказа поставщиком (8 дней), определим число дней от начала периода до наступления точки заказа. Искомая величина составляет 17 дней;

3) исходя из срока поступления предыдущего заказа и рассчитанного числа дней от начала рассматриваемого периода до наступления точки заказа, определим дату наступления самой этой точки заказа. Так, для первого периода точка заказа наступит на 18-й рабочий день января (17 рабочих дней от первого рабочего дня января);

4) исходя из установленной величины запаса на начало периода и с учетом рассчитанной даты точки заказа, определим возможный расход материалов от начала рассматриваемого периода до наступления точки заказа. Так, для первого периода такой расход будет составлять 238 единиц (17 рабочих дней января с интенсивностью потребления материалов по 14 единиц в сутки);

5) исходя из установленной величины запаса на начало периода и с учетом рассчитанного расхода материалов от начала рассматриваемого периода до наступления точки заказа, определим текущий остаток (запас) материалов на момент наступления точки заказа. Так, для первого периода такой остаток будет составлять

$$O = 605 - 238 = 367 \text{ ед.};$$

6) исходя из установленной даты точки заказа, заданного срока выполнения заказа поставщиком (8 дней) и с учетом среднесуточного потребления материалов в соответствующем периоде (табл. P.5.1), определим ожидаемый расход материалов за период выполнения заказа. Так, для первого периода искомый расход составит 132 единицы (3 дня января с интенсивностью потребления материалов по 14 единиц в сутки и 5 дней февраля с интенсивностью потребления материалов по 18 единиц в сутки);

7) исходя из рассчитанных ранее параметров с помощью формулы (Т.5.11), определим необходимый размер очередного заказа материалов. Так, для первого периода такой заказ будет составлять

$$Z_{\text{пост}} = 605 - 367 + 132 = 370 \text{ ед.};$$

8) исходя из установленной даты точки заказа и заданного срока выполнения заказа поставщиком, определим для рассматриваемого периода дату поступления заказа. Так, для первого периода искомая дата наступит на 6-й рабочий день февраля (8 рабочих дней от предыдущей точки заказа (18-й рабочий день января), в том числе 3 дня января и 5 дней февраля);

9) исходя из рассчитанной величины точки заказа и ожидаемого расхода материалов за период выполнения заказа, установим для рассматриваемого периода ожидаемый остаток материалов на момент поступления заказа. Так, для первого периода искомый остаток составит

$$O = 367 - 132 = 235 \text{ ед.};$$

10) исходя из установленного ожидаемого остатка материалов на момент поступления заказа и рассчитанного необходимого размера такого заказа, определим для рассматриваемого периода величину запаса, образующуюся в результате поступления заказа. Так, для первого периода искомый запас будет составлять

$$З = 235 + 370 = 605 \text{ ед.};$$

11) исходя из заданной периодичности поступления заказов, зафиксируем общую длительность рассматриваемого периода (для всех периодов, кроме последнего, такая длительность равна 25 дням).

Таблица Р.5.1

Расчет ожидаемых параметров потребления материалов в плановом году

Показатели	Месяцы планового года											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Число рабочих дней в месяце, ед.	20	20	22	21	20	22	21	23	22	21	21	22
Ожидаемое потребление материалов за месяц, натур. ед.	276	367	494	343	369	255	400	556	343	377	421	348
Ожидаемое среднесуточное потребление материалов, натур. ед.	14	18	22	16	18	12	19	24	16	18	20	16
Среднее за год среднесуточное потребление материалов, натур. ед.	17,8											
Минимальное среднесуточное потребление материалов, натур. ед.	11,6											
Максимальное среднесуточное потребление материалов, натур. ед.	24,2											

Таблица Р.5.2

Расчет плановой динамики запасов для системы с фиксированным объемом заказа

Показатели	Заказ							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Запас материалов на начало периода, натур. ед.	729	665	693	725	634	693	663	693
Запас материалов в точке заказа, натур. ед.	194	194	194	194	194	194	194	–
Расход материалов до наступления точки заказа, натур. ед.	535	472	500	532	441	500	470	–
Число дней до точки заказа	35 (20 дней января и 15 дней февраля)	23 (19 дней марта и 4 дня апреля)	29 (9 дней апреля и 20 дней мая)	34 (14 дней июня и 20 дней июля)	20 (15 дней августа и 5 дней сентября)	29 (9 дней сентября и 20 дней октября)	26 (14 дней ноября и 12 дней декабря)	–
Дата наступления точки заказа	16-й рабочий день февраля	5-й рабочий день апреля	1-й рабочий день июня	21-й рабочий день июля	6-й рабочий день сентября	21-й рабочий день октября	13-й рабочий день декабря	–
Срок выполнения заказа, дни	8	8	8	8	8	8	8	–

Показатели	Заказ							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расход материалов за период выполнения заказа, натур. ед.	156	128	96	187	128	158	128	–
Дата поступления заказа	4-й рабочий день марта	13-й рабочий день апреля	9-й рабочий день июня	8-й рабочий день августа	14-й рабочий день сентября	8-й рабочий день ноября	21-й рабочий день декабря	–
Остаток запаса материалов на момент поступления заказа, натур. ед.	38	66	98	7	66	36	66	661 единица на момент окончания года
Размер заказа, натур. ед.	628	628	628	628	628	628	628	–
Запас материалов после поступления заказа, натур. ед.	665	693	725	634	693	663	693	–
Длительность периода до поступления заказа, дни	43	31	37	42	28	37	34	2 дня до конца года

Таблица Р.5.3

Расчет плановой динамики запасов для системы с фиксированной периодичностью заказов

Показатели	Заказ										
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Запас материалов на начало периода, натур. ед.	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605
Число дней до точки заказа	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	–
Дата наступления точки заказа	18-й рабочий день января	3-й рабочий день марта	6-й рабочий день апреля	10-й рабочий день мая	15-й рабочий день июня	18-й рабочий день июля	22-й рабочий день августа	2-й рабочий день октября	6-й рабочий день ноября	10-й рабочий день декабря	–
Расход материалов до наступления точки заказа, натур. ед.	238	314	344	290	222	323	408	274	316	304	–
Запас материалов в точке заказа, натур. ед.	367	291	261	315	383	282	197	331	289	301	–
Срок выполнения заказа, дни	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	–

Показатели	Заказ										
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Расход материалов за период выполнения заказа, натур. ед.	132	176	128	144	96	172	144	144	160	128	–
Размер заказа, натур. ед.	370	490	472	434	318	495	552	418	476	432	–
Дата поступления заказа	6-й рабочий день февраля	11-й рабочий день марта	14-й рабочий день апреля	18-й рабочий день мая	1-й рабочий день июля	5-й рабочий день августа	7-й рабочий день сентября	10-й рабочий день октября	14-й рабочий день ноября	18-й рабочий день декабря	–
Остаток запаса материалов на момент поступления заказа, натур. ед.	235	115	133	171	287	110	53	187	129	173	525 единиц на момент окончания года
Запас материалов после поступления заказа, натур. ед.	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	–
Длительность периода до поступления заказа, дни	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	5 дней до конца года

3. Проведем расчет основных составляющих складского запаса материалов и его плановой динамики для системы без фиксации объемов и периодичности заказов. Расчеты выполним в следующей последовательности.

3.1. Величину максимального запаса материалов примем равной аналогичной величине для системы с фиксированным объемом заказа (729 единиц).

3.2. На основе рассчитанных ранее параметров с помощью формул (Т.5.15) и (Т.5.16) рассчитаем величины точки заказа и резервного запаса материалов:

$$Q_{т.з} = 8 \cdot 24,2 = 194 \text{ ед.};$$

$$Q_{рез} = 194 - 8 \cdot 17,8 = 51 \text{ ед.}$$

3.3. Исходя из рассчитанных параметров, определим плановую динамику запасов материалов (табл. Р.5.4). Расчеты выполним циклически для каждого очередного временного периода (т. е. интервала между очередными заказами) по следующему алгоритму:

1) определим ожидаемый запас материалов на начало периода, приняв его равным рассчитанному максимальному запасу (729 единиц);

2) исходя из установленной величины запаса на начало периода и с учетом рассчитанной величины точки заказа определим возможный расход материалов до наступления точки заказа. Для всех периодов такой расход будет составлять

$$P_{т.з} = 729 - 194 = 535 \text{ ед.};$$

3) исходя из рассчитанного возможного расхода материалов до наступления точки заказа и с учетом среднесуточного потребления материалов в соответствующем периоде (табл. Р.6.1), определим число дней от начала рассматриваемого периода до наступления точки заказа. Так, для первого периода искомое число дней будет равно 35 (20 дней января с интенсивностью потребления материалов по 14 единиц в сутки и 15 дней февраля с интенсивностью потребления материалов по 18 единиц в сутки);

4) исходя из срока поступления предыдущего заказа и рассчитанного числа дней от начала рассматриваемого периода до наступления точки заказа, определим дату наступления самой этой точки за-

каза. Так, для первого периода точка заказа наступит на 16-й рабочий день февраля (35 рабочих дней от первого рабочего дня января);

5) исходя из установленной даты точки заказа, заданного срока выполнения заказа поставщиком (8 дней) и с учетом среднесуточного потребления материалов в соответствующем периоде (табл. Р.5.1), определим ожидаемый расход материалов за период выполнения заказа. Так, для первого периода искомый расход составит 156 единиц (5 дней февраля с интенсивностью потребления материалов по 18 единиц в сутки и 3 дня марта с интенсивностью потребления материалов по 22 единицы в сутки);

6) исходя из рассчитанных ранее параметров, с помощью формулы (Т.5.17) определим необходимый размер очередного заказа материалов. Так, для первого периода такой заказ будет составлять

$$Z_{\text{пост}} = 729 - 194 + 156 = 691 \text{ ед.};$$

7) исходя из установленной даты точки заказа и заданного срока выполнения заказа поставщиком, определим для рассматриваемого периода дату поступления заказа. Так, для первого периода искомая дата наступит на 4-й рабочий день марта (8 рабочих дней от предыдущей точки заказа (16-й рабочий день февраля), в том числе 5 дней февраля и 3 дня марта);

8) исходя из рассчитанной величины точки заказа и ожидаемого расхода материалов за период выполнения заказа, установим для рассматриваемого периода ожидаемый остаток материалов на момент поступления заказа. Так, для первого периода искомый остаток составит

$$O = 194 - 156 = 38 \text{ ед.};$$

9) исходя из установленного ожидаемого остатка материалов на момент поступления заказа и рассчитанного необходимого размера такого заказа, определим для рассматриваемого периода величину запаса, образующуюся в результате поступления заказа. Так, для первого периода искомый запас будет составлять

$$З = 38 + 691 = 729 \text{ ед.};$$

10) исходя из рассчитанного числа дней от начала рассматриваемого периода до наступления точки заказа и заданного срока выполнения заказа поставщиком, определим общую длительность рассматриваемого периода. Так, для первого периода такая длительность

будет составлять 43 рабочих дня (35 дней до точки заказа и 8 дней на выполнение заказа).

4. По данным таблиц Р.5.2–Р.5.4 для каждой из трех систем управления запасами построим графики ожидаемой динамики запасов материалов на плановый год. Соответствующие графики представлены на рис. Р.5.1–Р.5.3.

5. По данным таблиц Р.5.2–Р.5.4 для каждой из трех систем управления запасами рассчитаем среднюю величину запаса материалов в плановом году. Расчет выполним по формуле

$$Z_{\text{общ}}^{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i^{\text{ср}} \cdot D_{pi}}{\sum_{i=1}^n D_{pi}} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{Z_i^{\text{н.п}} + Z_i^{\text{к.п}}}{2} \right) \cdot D_{pi}}{\sum_{i=1}^n D_{pi}},$$

где n – общее число выделенных временных периодов, ед.; $Z_i^{\text{ср}}$ – средняя расчетная величина запаса для i -го периода, натур. ед.; D_{pi} – число рабочих дней в i -м периоде, дни; $Z_i^{\text{н.п}}$ – расчетная величина запаса на момент начала i -го периода, натур. ед.; $Z_i^{\text{к.п}}$ – расчетная величина запаса на момент окончания i -го периода, натур. ед.

Для системы управления с фиксированным объемом заказа искомый среднегодовой запас материалов будет составлять

$$\begin{aligned} Z_{\text{общ}}^{\text{ср}} &= \\ &= \frac{\left(\frac{729+38}{2} \right) \cdot 38 + \left(\frac{665+66}{2} \right) \cdot 31 + \left(\frac{693+98}{2} \right) \cdot 37 + \left(\frac{725+7}{2} \right) \cdot 42}{255} + \\ &+ \frac{\left(\frac{634+66}{2} \right) \cdot 28 + \left(\frac{693+36}{2} \right) \cdot 37 + \left(\frac{663+66}{2} \right) \cdot 34 + \left(\frac{693+661}{2} \right) \cdot 2}{255} = 364 \text{ ед.} \end{aligned}$$

Расчет плановой динамики запасов для системы без фиксации объемов и периодичности заказов

Показатели	Заказ						
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
1	2	3	4	5	6	7	8
Запас материалов на начало периода, натур. ед.	729	729	729	729	729	729	729
Запас материалов в точке заказа, натур. ед.	194	194	194	194	194	194	–
Расход материалов до наступления точки заказа, натур. ед.	535	535	535	535	535	535	–
Число дней до точки заказа	35 (20 дней января и 15 дней февраля)	27 (19 дней марта и 8 дней апреля)	33 (5 дней апреля, 20 дней мая и 8 дней июня)	30 (6 дней июня, 21 день июля и 3 дня августа)	28 (11 дней августа и 17 дней сентября)	29 (18 дней октября и 11 дней ноября)	–
Дата наступления точки заказа	16-й рабочий день февраля	9-й рабочий день апреля	9-й рабочий день июня	4-й рабочий день августа	18-й рабочий день сентября	12-й рабочий день ноября	–
Срок выполнения заказа, дни	8	8	8	8	8	8	–

Показатели	Заказ						
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
1	2	3	4	5	6	7	8
Расход материалов за период выполнения заказа, натур. ед.	156	128	96	192	134	160	–
Размер заказа, натур. ед.	691	663	631	727	669	695	–
Дата поступления заказа	4-й рабочий день марта	17-й рабочий день апреля	17-й рабочий день июня	12-й рабочий день августа	4-й рабочий день октября	20-й рабочий день ноября	–
Остаток запаса материалов на момент поступления заказа, натур. ед.	38	66	98	2	60	34	392 единицы на момент окончания года
Запас материалов после поступления заказа, натур. ед.	729	729	729	729	729	729	–
Длительность периода до поступления заказа, дни	43	35	41	38	36	37	25 дней до конца года

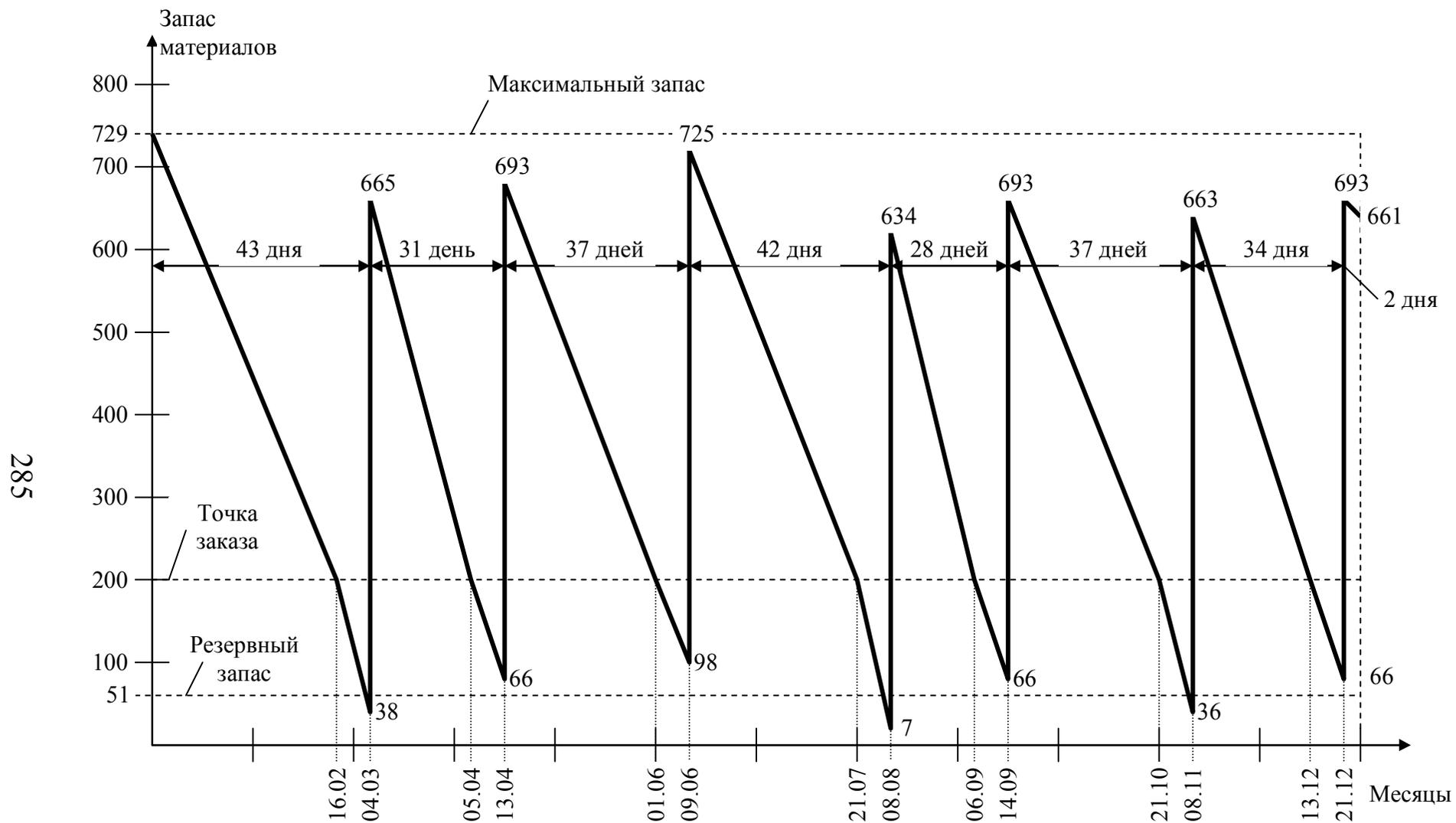


Рис. Р.5.1. График ожидаемой динамики запасов материалов на плановый год для системы с фиксированным объемом заказа

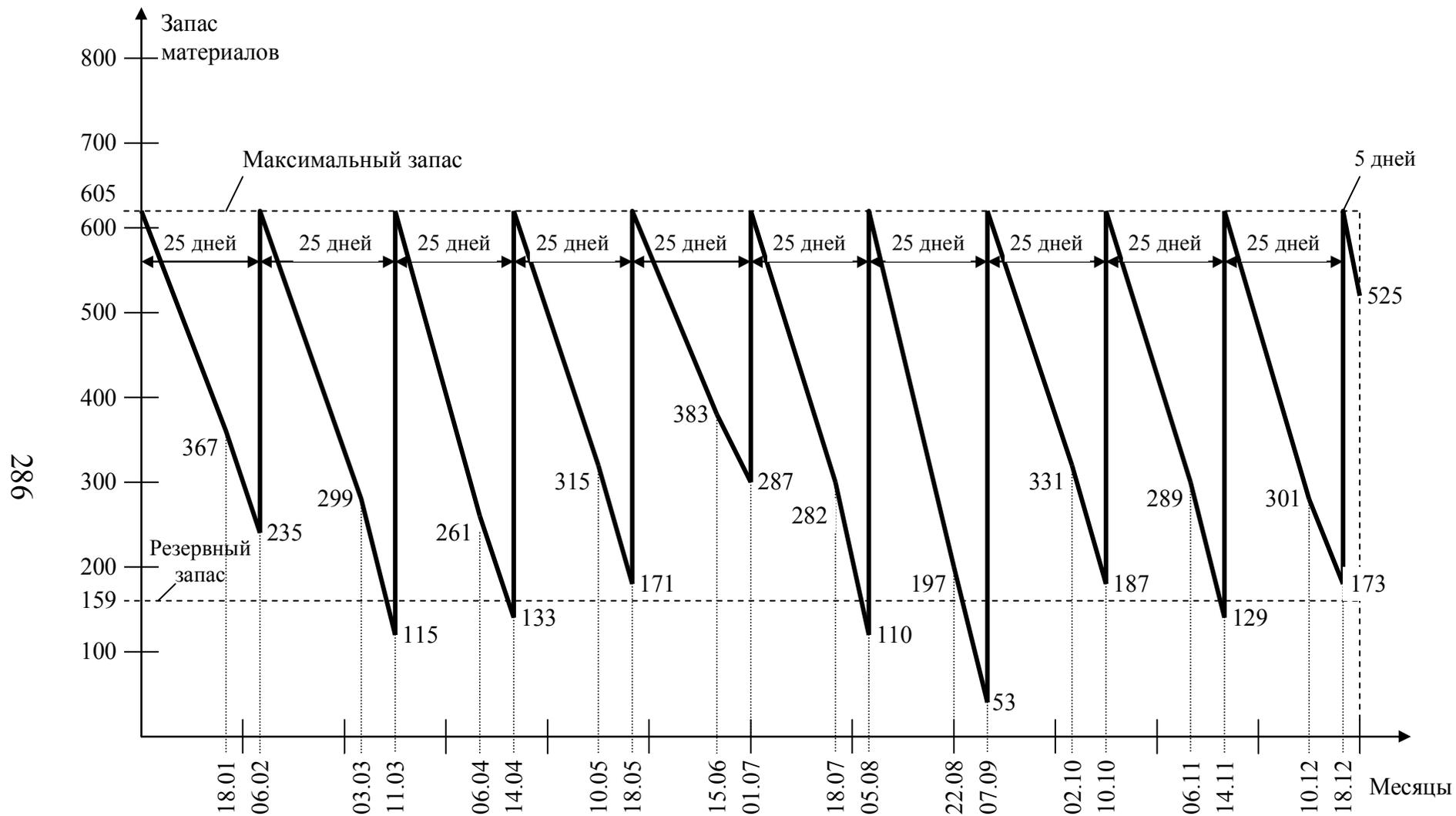


Рис. Р.5.2. График ожидаемой динамики запасов материалов на плановый год для системы с фиксированной периодичностью заказов

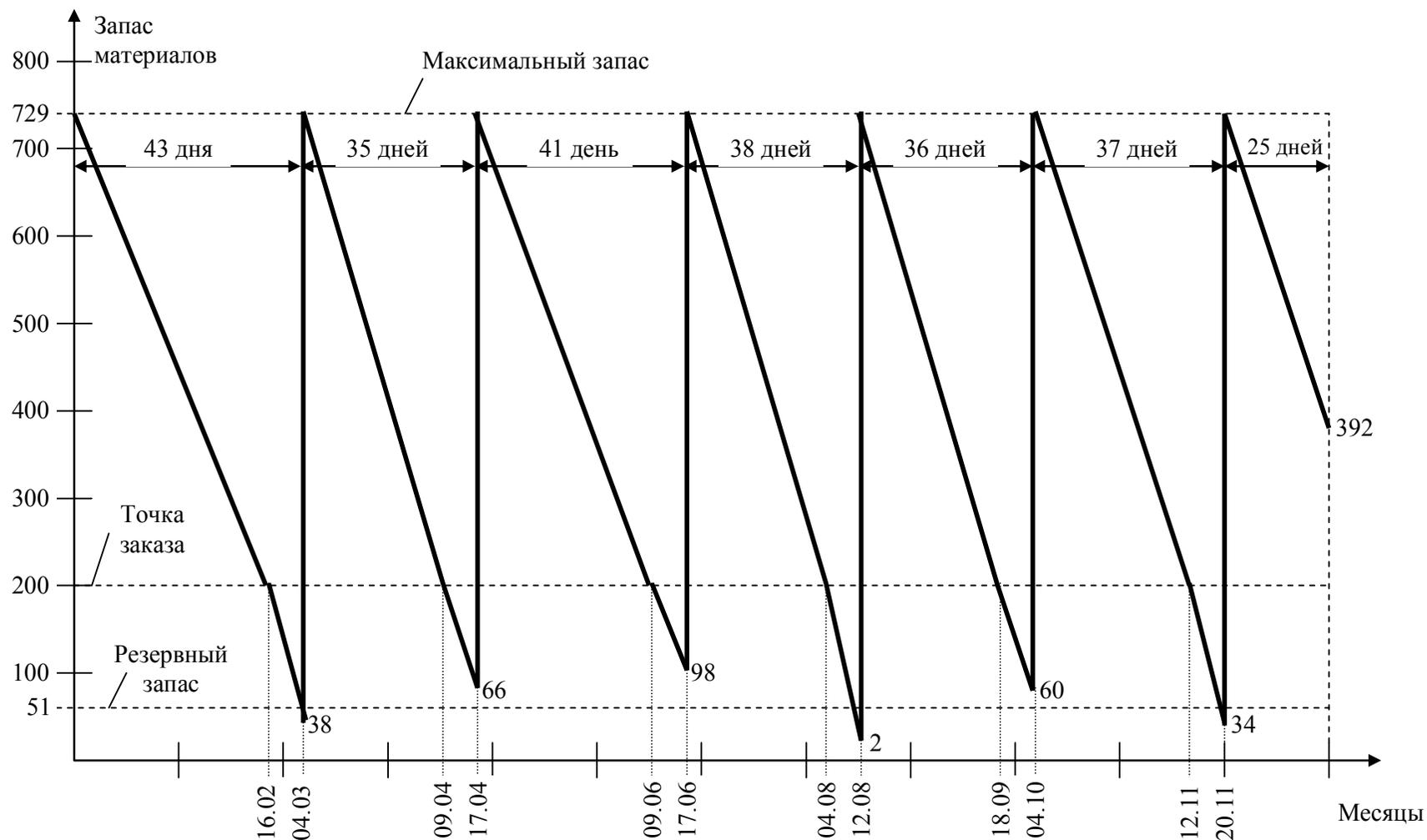


Рис. Р.5.3. График ожидаемой динамики запасов материалов на плановый год для системы без фиксации объемов и периодичности заказов

Результаты расчетов для двух других систем управления запасами отражены в таблице Р.5.5.

6. Для каждой из трех систем управления запасами рассчитаем коэффициент оборачиваемости запасов и длительность периода оборота запасов на плановый год. Расчеты выполним по формулам:

$$K_3^{\text{об}} = \frac{P_{\text{общ}}}{Q_{\text{ср}}},$$

где $K_3^{\text{об}}$ – коэффициент оборачиваемости складских запасов материальных ресурсов; $P_{\text{общ}}$ – общий расход ресурсов рассматриваемого вида за анализируемый период (год, месяц и т. д.); $Q_{\text{ср}}$ – средняя величина запаса ресурсов рассматриваемого вида;

$$D_3^{\text{об}} = \frac{360}{K_3^{\text{об}}},$$

где $D_3^{\text{об}}$ – скорость одного оборота складских запасов материальных ресурсов; $K_3^{\text{об}}$ – коэффициент оборачиваемости складских запасов материальных ресурсов, рассчитанный для рассматриваемого временного периода.

Для системы управления с фиксированным объемом заказа искомые показатели будут составлять:

$$K_3^{\text{об}} = \frac{4550}{364} = 12,5;$$

$$D_3^{\text{об}} = \frac{360}{12,5} = 29 \text{ дней.}$$

Результаты расчетов для двух других систем управления запасами отражены в таблице Р.5.5.

7. Для каждой из трех систем управления запасами проведем расчет величины затрат, связанных с их функционированием. Расчеты выполним в следующей последовательности.

7.1. Исходя из рассчитанного среднегодового запаса материалов и заданной величины удельных затрат на хранение материалов, определим годовую сумму затрат на хранение запасов. Для системы управления с фиксированным объемом заказа искомые затраты составят

$$Z_{\text{хр}} = 364 \cdot 12 = 4374 \text{ ден. ед.}$$

7.2. Исходя из числа осуществляемых за год заказов и заданной величины удельных затрат на выполнение одного заказа, определим годовую сумму затрат на выполнение заказов. Для системы управления с фиксированным объемом заказа искомые затраты составят

$$Z_{в.з} = 7 \cdot 520 = 3640 \text{ ден. ед.}$$

Результаты расчетов для двух других систем управления запасами отражены в таблице Р.5.5.

7.3. Исходя из характера требуемых систем контроля за динамикой запасов и заданной величины затрат на функционирование таких систем, установим годовую сумму затрат на контроль за динамикой запасов. Характер искомых систем и соответствующие величины затрат отражены в таблице Р.5.5.

Таблица Р.5.5

Расчет параметров эффективности основных систем управления запасами материалов

Показатели	Система		
	с фиксированным объемом заказа	с фиксированной периодичностью заказов	без фиксации объемов и периодичности заказов
Средний запас материалов, натур. ед.	364	462	406
Коэффициент оборачиваемости запасов	12,5	9,8	11,2
Длительность периода оборота запасов	29	37	32
Число заказов за год	7	10	6
Требуемая система контроля за динамикой запасов	Непрерывная	Периодическая	Непрерывная
Годовые затраты на хранение запасов, ден. ед.	4374	5548	4874
Годовые затраты на выполнение заказов, ден. ед.	3640	5200	3120
Годовые затраты на контроль за динамикой запасов, ден. ед.	2340	1050	2340
Годовые затраты, связанные с «замораживанием» оборотных средств в запасах, ден. ед.	1385	1757	1543
Суммарные годовые затраты, ден. ед.	11739	13554	11878

7.4. Исходя из рассчитанного среднегодового запаса материалов и заданной удельной стоимости единицы материала определим годовую сумму затрат, связанных с «замораживанием» оборотных средств в запасах. Для системы управления с фиксированным объемом заказа искомые затраты составят

$$Z_{oc} = 364 \cdot 3,8 = 1385 \text{ ден. ед.}$$

Результаты расчетов для двух других систем управления запасами отражены в таблице Р.5.5.

7.5. Суммированием всех рассчитанных ранее элементов затрат определим общую годовую величину затрат, связанных с функционированием трех рассматриваемых систем управления запасами. Для системы управления с фиксированным объемом заказа искомые суммарные затраты составят

$$Z_{\text{сум}} = 4374 + 3640 + 2340 + 1385 = 11739 \text{ ден. ед.}$$

Результаты расчетов для двух других систем управления запасами отражены в таблице Р.5.5. Расчеты показывают, что наиболее экономичной для предприятия является система управления запасами с фиксированным объемом заказа.

Ответ: наиболее экономичной для предприятия является система управления запасами с фиксированным объемом заказа (628 единиц материалов), требующая годовых затрат на сумму 11739 ден. ед.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ОБОРОТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДЕЛОВ НА ПОТОЧНЫХ ЛИНИЯХ

Цель работы: изучение и практическая апробация методов расчета производственных заделов на поточных линиях при различных формах построения производственного процесса во времени.

Теоретическая база работы

Реализация производственных процессов предполагает формирование определенных объемов незавершенного производства, выраженного в форме запасов деталей и узлов, не полностью прошедших свою обработку и находящихся на различных стадиях производственного процесса. Такого рода запасы называются производственными заделами и являются овеществленным выражением опережений запуска и выпуска предметов труда по звеньям производства.

В условиях поточного производства наиболее значимым элементом производственных заделов являются оборотные заделы, которые могут быть как внутрилинейными, так и межлинейными и возникают из-за разбежки в производительности смежных звеньев производства. Применительно к внутрилинейным оборотным заделам такая разбежка возникает из-за неравенства или некратности норм штучного времени по технологическим операциям, а также вследствие различных сроков начала и окончания работы не полностью загруженных рабочих мест линии.

По своей конфигурации межоперационные оборотные заделы делятся на внутренние и переходящие. Внутренние заделы проходят полный цикл своего формирования и использования за один период оборота линии. На начало и конец такого периода заделы данного вида равны нулю. Переходящие заделы проходят полный цикл своего изменения за период, больший одного периода оборота линии. На начало и конец такого периода их абсолютная величина отлична от нуля.

Переходящие заделы ухудшают технико-экономические показатели производства, поскольку удлиняют производственный цикл и вызывают увеличение замораживания оборотных средств в незавершенном производстве. Основными инструментами, позволяющими трансформировать переходящие заделы во внутренние, являются из-

менение сроков начала и окончания работы рабочих мест на смежных операциях линии, а также расширение фронта работ по наиболее сложным и трудоемким операциям.

Для оперативного регулирования производства важным является расчет суммарной величины среднего оборотного задела по всем операциям поточной линии. Технология такого расчета определяется принятым способом передачи предметов труда с предыдущих операций линии на последующие. Данный способ может иметь параллельную, последовательно-параллельную и последовательную формы. Параллельная форма движения имеет место в том случае, когда детали сразу же после окончания их обработки на предыдущей операции поштучно передаются на последующую операцию. Последовательная форма движения характеризуется тем, что при ее использовании передача деталей на последующую операцию происходит единой партией вначале каждой рабочей смены. В течение же самой смены на последующей операции происходит постепенное использование (обработка) переданной партии деталей, а на предыдущей операции – накопление деталей для формирования очередной их партии. Последовательно-параллельная форма движения в целом аналогична последовательной и отличается тем, что передача деталей происходит не один, а несколько раз за смену партиями меньшего объема. В соответствии с принятой формой движения предметов труда, расчет суммарной величины среднего оборотного задела по всем операциям поточной линии выполняется по следующим алгоритмам.

Расчет межоперационного оборотного задела на технологической линии при параллельном способе передачи предметов труда

1. С учетом планируемого режима работы линии и установленного для нее производственного задания по выпуску продукции рассчитывается ритм работы линии:

$$r = \frac{F_{\text{эф}}}{N}. \quad (\text{T.6.1})$$

2. Для каждой из операций, выполняемых на линии, определяется расчетное число необходимых рабочих мест:

$$C_{\text{р.м}i}^{\text{расч}} = \frac{t_{\text{шт.}i}}{r}, \quad (\text{T.6.2})$$

где $t_{\text{шт.}i}$ – штучное время по i -й операции.

3. Для каждой из операций устанавливается принятое число рабочих мест и устанавливается степень их плановой загрузки. Принимаемое число рабочих мест определяется округлением их расчетного числа с учетом допустимой перегрузки:

$$C_{p.m.i}^{пр} = C_{p.m.i}^{расч} \pm D_{доп}, \quad (Т.6.3)$$

где $D_{доп}$ – допустимая перегрузка рабочих мест, %.

4. Строится график загрузки оборудования по каждой операции, выполняемой на линии.

5. Для каждой пары технологических операций выделяются интервалы, в рамках которых загрузка оборудования остается неизменной и вычисляется продолжительность каждого такого интервала.

6. Для каждого выделенного временного интервала по каждой паре технологических операций рассчитывается величина приращения оборотного задела:

$$\Delta Z_{об}^{ij} = T_j \cdot \left(\frac{C_{p.m.ij}^{пр}}{t_{шт.i}} - \frac{C_{p.m.(i+1)j}^{пр}}{t_{шт.(i+1)}} \right), \quad (Т.6.4)$$

где T_j – продолжительность j -го интервала работы оборудования; $C_{p.m.ij}^{пр}$ – принятое число рабочих мест, одновременно работающих на i -й операции в рамках j -го временного интервала; $C_{p.m.(i+1)j}^{пр}$ – принятое число рабочих мест, одновременно работающих на $(i+1)$ -й операции в рамках j -го временного интервала; $t_{шт.i}$ – штучное время обработки предметов труда на i -й операции; $t_{шт.(i+1)}$ – штучное время обработки предметов труда на $(i+1)$ -й операции.

7. На основе рассчитанных приращений оборотного задела строится график изменения такого задела по каждой паре технологических операций и по его минимальной точке устанавливается нулевой уровень заделов (нулевая линия).

8. На основе построенного графика устанавливается абсолютная величина оборотного задела на начало периода оборота линии по каждой паре технологических операций.

9. Для каждого из выделенных временных интервалов по каждой паре операций рассчитывается накопленное приращение оборотного задела:

$$\Delta Z_{об.накопл}^{ij} = \sum_{k=1}^j \Delta Z_{об}^{ik}. \quad (Т.6.5)$$

10. Для каждого из выделенных временных интервалов на момент его окончания устанавливается абсолютная величина оборотного задела:

$$Z_{об}^{ij} = \Delta Z_{об.накопл}^{ij} + Z_{об}^{нач.пер}. \quad (Т.6.6)$$

11. Для каждого из выделенных временных интервалов рассчитывается средняя величина оборотного задела:

$$Z_{об.ср}^{ij} = \frac{Z_{об}^{i(j-1)} + Z_{об}^{ij}}{2}, \quad (Т.6.7)$$

где $Z_{об}^{i(j-1)}$ – величина оборотного задела на момент окончания предыдущего $(j-1)$ -го временного интервала; $Z_{об}^{ij}$ – величина оборотного задела на момент окончания анализируемого j -го временного интервала.

12. Для каждой пары смежных технологических операций рассчитывается средняя величина оборотного задела за весь период оборота линии:

$$Z_{об.сред}^i = \frac{\sum_{j=1}^m Z_{об.ср}^{ji} \cdot T_j}{T_o}, \quad (Т.6.8)$$

где T_o – продолжительность периода оборота линии.

13. Осуществляется расчет суммарной величины среднего оборотного задела по всей технологической линии:

$$Z_{об.ср}^{сум} = \sum_{i=1}^{L-1} Z_{об.ср}^i, \quad (Т.6.9)$$

где L – общее число технологических операций, выполняемых на линии.

Расчет межоперационного оборотного задела на технологической линии при последовательном способе передачи предметов труда

1. С учетом планируемого режима работы линии и установленного для нее производственного задания по выпуску продукции рассчитывается ритм работы линии:

$$r = \frac{F_{эф}}{N}. \quad (Т.6.10)$$

2. Для каждой из операций, выполняемых на линии, определяется расчетное число необходимых рабочих мест:

$$C_{p.mi}^{расч} = \frac{t_{шт.i}}{r}. \quad (Т.6.11)$$

3. Для каждой из операций устанавливается принятое число рабочих мест и устанавливается степень их плановой загрузки. Принимаемое число рабочих мест определяется округлением их расчетного числа с учетом допустимой перегрузки:

$$C_{p.mi}^{пр} = C_{p.mi}^{расч} \pm D_{доп}. \quad (Т.6.12)$$

4. Строится график загрузки оборудования по каждой операции, выполняемой на линии.

5. Для каждой пары технологических операций выделяются интервалы, в рамках которых загрузка оборудования остается неизменной и вычисляется продолжительность каждого такого интервала.

6. Для каждого выделенного временного интервала по каждой из смежных технологических операций рассчитывается абсолютная величина изменения оборотного задела на этой операции:

$$\Delta Z_{об.ч}^{ij} = T_j \cdot \frac{C_{p.mij}^{пр}}{t_{шт.i}}; \quad (Т.6.13)$$

$$\Delta Z_{об.ч}^{(i+1)j} = T_j \cdot \frac{C_{p.m(i+1)j}^{пр}}{t_{шт.(i+1)}}, \quad (Т.6.14)$$

где $\Delta Z_{об.ч}^{ij}$ – абсолютная величина частного изменения оборотного задела на i -й операции к моменту окончания j -го временного интервала; $\Delta Z_{об.ч}^{(i+1)j}$ – абсолютная величина частного изменения оборотного задела на $(i+1)$ -й операции к моменту окончания j -го временного интервала.

7. На основе рассчитанных величин изменения оборотного задела для каждой из смежных технологических операций рассматриваемой пары строятся индивидуальные графики динамики заделов (график накопления партии деталей для предыдущей операций и график использования переданной ему партии для последующей операции). По минимальным точкам построенных графиков устанавливается нулевой уровень заделов на каждой из операций (нулевая линия), отталкиваясь от которого рассчитываются абсолютные частные величины

остатков заделов на каждой из операций в граничных точках каждого из выделенных интервалов времени.

8. Сложением рассчитанных на предыдущем этапе абсолютных величин остатков заделов на смежных операциях определяется сводная величина межоперационного задела для рассматриваемой пары операций в граничных точках каждого из выделенных интервалов времени и строится сводный график динамики такого задела:

$$Z_{об}^{ij} = Z_{об.ч}^{ij} + Z_{об.ч}^{(i+1)j}, \quad (Т.6.15)$$

где $Z_{об.ч}^{ij}$ – абсолютная частная величина остатка оборотного задела на i -й операции к моменту окончания j -го временного интервала; $Z_{об.ч}^{(i+1)j}$ – абсолютная частная величина остатка оборотного задела на $(i+1)$ -й операции к моменту окончания j -го временного интервала.

9. Для каждого из выделенных временных интервалов рассчитывается средняя величина оборотного задела:

$$Z_{об.ср}^{ij} = \frac{Z_{об}^{i(j-1)} + Z_{об}^{ij}}{2}. \quad (Т.6.16)$$

10. Для каждой пары смежных технологических операций рассчитывается средняя величина оборотного задела за весь период оборота линии:

$$Z_{об.ср}^i = \frac{\sum_{j=1}^m Z_{об.ср}^{ji} \cdot T_j}{T_o}. \quad (Т.6.17)$$

11. Осуществляется расчет суммарной величины среднего оборотного задела по всей технологической линии:

$$Z_{об.ср}^{сум} = \sum_{i=1}^{L-1} Z_{об.ср}^i. \quad (Т.6.18)$$

Расчет межоперационного оборотного задела на линии при последовательно-параллельном способе передачи предметов труда осуществляется по тому же алгоритму, что и при последовательном способе, с учетом двух специфических особенностей:

1) на этапе 5 при выделении временных интервалов в качестве граничных точек должны быть учтены не только точки смены числа задействованных единиц оборудования по смежным операциям, но и

точки внутрисменной передачи партий (точки перехода от одной партии к другой);

2) на этапе 7 при построении графиков динамики заделов на смежных операциях и в ходе последующего установления абсолютных частных величин остатков заделов на каждой из операций должно быть учтено, что в точках внутрисменной передачи партий остаток задела на предыдущей операции должен моментально упасть до нулевого уровня, а на последующей – моментально возрасти на величину переданной партии.

Задание к практической части работы

На основе представленных исходных данных *необходимо*:

1. Используя соответствующие расчетные алгоритмы оценить суммарную величину среднего оборотного задела деталей на линии при трех альтернативных формах построения производственного процесса во времени (параллельной, последовательной и последовательно-параллельной).

2. Оценить сокращение суммарной величины среднего оборотного задела деталей на линии, обеспечиваемое переходом от последовательного способа построения производственного процесса к последовательно-параллельному способу и далее – к параллельному.

Исходные данные: обработка деталей на производственной линии включает в себя 6 технологических операций, данные о нормативной трудоемкости которых отражены в столбцах 6–11 таблицы 3.6.1. Период оборота линии равен одной рабочей смене и составляет 8 ч (480 мин). Данные о режиме работы предприятия и заданной месячной программе выпуска деталей представлены в столбцах 2–5 таблицы 3.6.1. При последовательно-параллельной форме построения производственного процесса во времени передача деталей между операциями осуществляется дважды за период оборота линии. Допустимая перегрузка рабочих мест линии составляет 3 %.

Таблица 3.6.1

Исходные данные о работе технологической линии

Номер варианта	Выпуск деталей за месяц, шт.	Число рабочих дней	Количество смен за сутки	Внутри-сменные потери времени, %	Нормативное штучное время выполнения технологических операций, мин					
					Операция					
					1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	14200	22	2	8	2,7	4,1	1,6	3,8	4,6	2,4
1	14300	20	1	7	2,5	3,8	1,4	2,5	5,0	2,1
2	14400	21	3	9	2,3	3,9	1,5	2,6	4,9	2,2
3	14500	22	1	10	2,2	4,0	1,7	2,7	4,8	2,3
4	14600	20	2	11	2,4	4,1	1,8	2,8	4,7	2,4
5	14700	21	3	8	2,6	4,2	1,9	2,9	4,6	2,5
6	14800	22	3	7	2,8	4,3	2,0	3,0	4,4	2,6
7	14900	20	1	9	2,9	4,4	2,1	3,1	4,1	2,7
8	15000	21	2	10	2,7	4,1	2,0	3,2	4,0	2,8
9	14100	22	3	11	2,5	3,8	1,6	3,5	3,9	2,9
10	14000	20	1	8	2,3	3,9	1,5	3,6	3,2	3,0
11	13900	21	2	7	2,2	4,0	1,7	3,7	3,3	2,3
12	14000	22	3	9	2,4	4,1	1,8	2,5	3,7	2,4
13	14100	20	1	10	2,6	4,2	1,9	2,8	4,2	2,5
14	14500	21	2	11	2,8	4,3	2,0	3,8	4,6	2,6
15	14600	22	3	8	2,9	4,4	2,1	2,5	5,0	2,4
16	14700	20	1	7	2,7	4,1	1,6	2,6	4,9	2,1
17	14400	21	2	9	2,5	3,8	1,4	2,7	4,8	2,2
18	14200	22	3	10	2,3	3,9	1,5	2,8	4,7	2,3
19	14300	20	1	11	2,2	4,0	1,7	2,9	4,6	2,4

Окончание табл. 3.6.1

Номер варианта	Выпуск деталей за месяц, шт.	Число рабочих дней	Количество смен за сутки	Внутри-сменные потери времени, %	Нормативное штучное время выполнения технологических операций, мин					
					Операция					
					1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	14400	21	2	8	2,4	4,1	1,8	3,0	4,4	2,5
21	14800	22	3	7	2,6	4,2	1,9	3,1	4,1	2,6
22	14900	20	1	9	2,8	4,3	2,0	3,2	4,0	2,7
23	15000	21	2	10	2,9	4,4	2,1	3,5	3,9	2,8
24	13900	22	3	11	2,7	4,1	2,0	3,6	3,2	2,9
25	14000	20	1	8	2,5	3,8	1,6	3,7	3,3	3,0
26	14100	21	2	7	2,3	3,9	1,5	2,5	3,7	2,3
27	14500	22	3	9	2,2	4,0	1,7	2,8	4,2	2,4
28	14600	20	1	10	2,4	4,1	1,8	3,5	3,3	2,5
29	14700	21	2	11	2,6	4,2	1,9	3,6	3,7	2,6
30	14400	20	2	7	2,8	4,3	2,0	3,7	4,2	2,4

Пример выполнения практической части работы (вариант № 0)

1. Проведем оценку суммарной величины среднего оборотного задела деталей на линии при параллельной форме построения производственного процесса во времени. Расчеты выполним в следующей последовательности.

1.1. С учетом планируемого режима работы линии и установленного для нее производственного задания по выпуску продукции с помощью формулы (Т.6.1) рассчитаем ритм работы линии:

$$r = \frac{22 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 60 \cdot (1 - 0,08)}{14200} = 1,487 \text{ мин.}$$

1.2. Для каждой из операций, выполняемых на линии, с помощью формулы (Т.6.2) определим расчетное число необходимых рабочих мест. Результаты расчетов отражены в столбце 2 таблицы Р.6.1.

1.3. Для каждой из операций линии по формуле (Т.6.3) определим принятое число рабочих мест и установим степень их плановой загрузки. Результаты расчетов отражены в столбцах 3–4 таблицы Р.6.1.

Таблица Р.6.1

Расчет количества и уровня загрузки рабочих мест линии

Номер операции	Число рабочих мест		Загрузка принятых рабочих мест
	расчетное	принимаемое	
1	2	3	4
1	1,816	2	Первое рабочее место – 100 % (480 мин) Второе рабочее место – 81,6 % (392 мин)
2	2,757	3	Первое рабочее место – 100 % (480 мин) Второе рабочее место – 100 % (480 мин) Третье рабочее место – 75,7 % (363 мин)
3	1,076	2	Первое рабочее место – 100 % (480 мин) Второе рабочее место – 7,6 % (36 мин)
4	2,555	3	Первое рабочее место – 100 % (480 мин) Второе рабочее место – 100 % (480 мин) Третье рабочее место – 55,5 % (267 мин)
5	3,093	4	Первое рабочее место – 100 % (480 мин) Второе рабочее место – 100 % (480 мин) Третье рабочее место – 100 % (480 мин) Четвертое рабочее место – 9,3 % (45 мин)
6	1,614	2	Первое рабочее место – 100 % (480 мин) Второе рабочее место – 61,4 % (295 мин)

1.4. Построим график загрузки оборудования по каждой операции, выполняемой на линии. График представлен на рис. Р.6.1.

1.5. Для каждой пары технологических операций выделим временные интервалы, в рамках которых загрузка оборудования остается неизменной, и рассчитаем продолжительность каждого такого интервала. Результаты расчетов отражены в столбце 3 таблицы Р.6.2.

1.6. Для каждого выделенного временного интервала по каждой паре технологических операций с помощью формулы (Т.6.4) рассчитаем величину приращения оборотного задела, возникающего в рамках данного интервала. Результаты расчетов отражены в столбце 4 таблицы Р.6.2.

1.7. На основе рассчитанных приращений оборотного задела построим график изменения такого задела по каждой паре технологических операций и по его минимальной точке установим нулевой уровень заделов (нулевую линию). График представлен на рис. Р.6.1.

1.8. На основе построенного графика оценим абсолютную величину оборотного задела на начало периода оборота линии по каждой паре технологических операций. Результаты оценки отражены в столбце 5 таблицы Р.6.2 и на рис. Р.6.1.

1.9. Для каждого из выделенных временных интервалов по каждой паре операций с помощью формулы (Т.6.5) рассчитаем накопленное приращение оборотного задела. Результаты расчетов отражены в столбце 6 таблицы Р.6.2.

1.10. Для каждого из выделенных временных интервалов по каждой паре операций с помощью формулы (Т.6.6) оценим абсолютную величину оборотного задела на момент окончания соответствующего временного интервала. Результаты оценки отражены в столбце 7 таблицы Р.6.2 и на рис. Р.6.1.

1.11. Для каждого из выделенных временных интервалов по каждой паре операций с помощью формулы (Т.6.7) рассчитаем среднюю величину оборотного задела, характерную для соответствующего временного интервала. Результаты расчетов отражены в столбце 8 таблицы Р.6.2.

1.12. Для каждой пары смежных технологических операций с помощью формулы (Т.6.8) рассчитаем среднюю величину оборотного задела за весь период оборота линии. Результаты расчетов отражены в столбце 9 таблицы Р.6.2.

1.13. С помощью формулы (Т.6.9) проведем расчет суммарной величины среднего оборотного задела по всей технологической линии при параллельной форме построения производственного процесса:

$$Z_{\text{об.ср}}^{\text{сум.пар}} = 4 + 20 + 17 + 16 + 25 = 82 \text{ шт.}$$

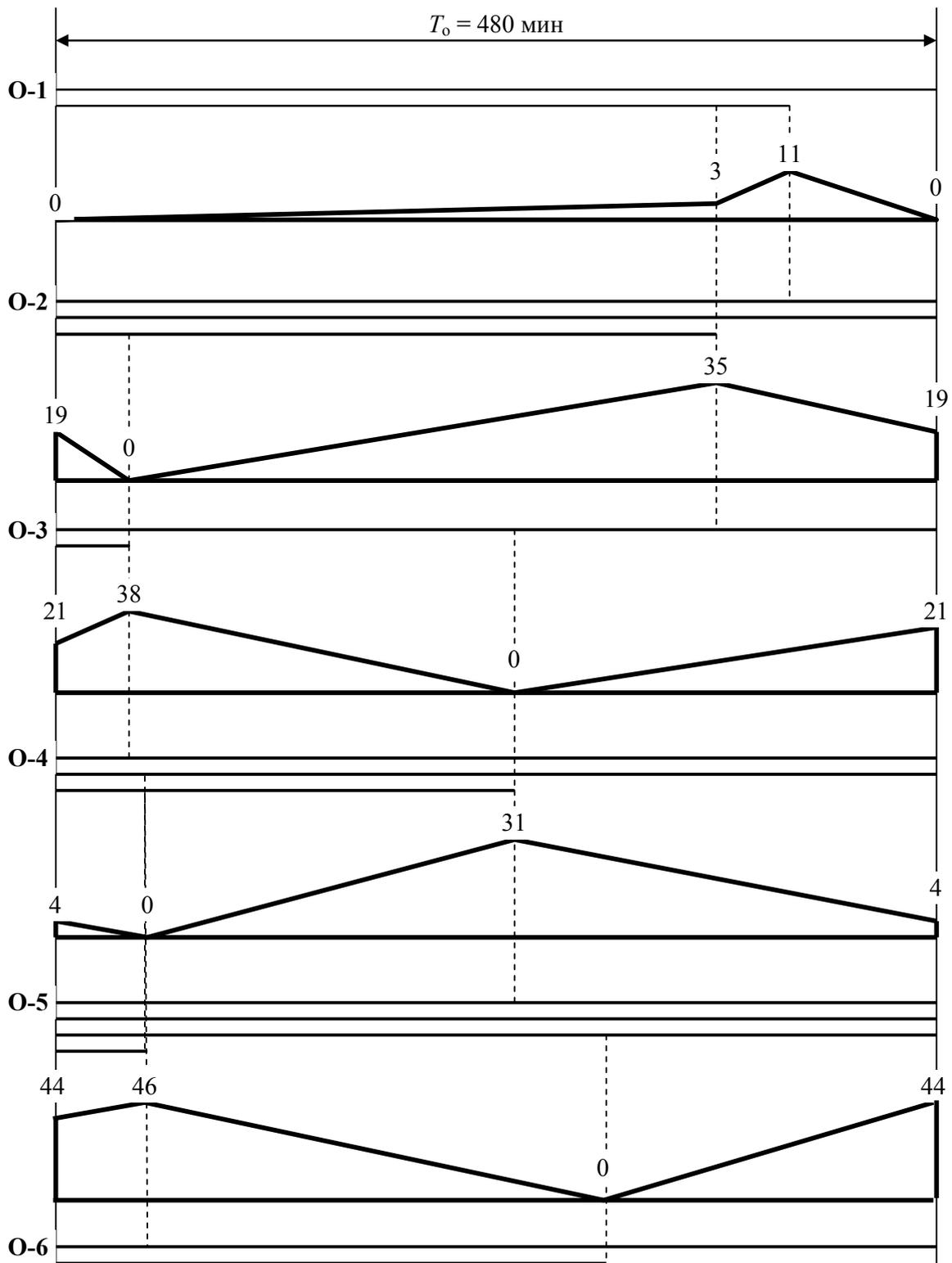


Рис. Р.6.1. График работы оборудования и динамики оборотных заделов при параллельной форме построения производственного процесса во времени

Таблица Р.6.2

**Расчет оборотного внутрилинейного задела
при параллельной форме построения производственного процесса во времени**

Пары операций линии	Временные интервалы	Длительность временных интервалов, мин	Приращение оборотного задела, шт.	Оборотный задел на начало периода оборота, шт.	Накопленное приращение оборотного задела, шт.	Оборотный задел на конец временного интервала, шт.	Средний оборотный задел для временного интервала, шт.	Средний оборотный задел за период оборота линии, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
О-1 / О-2	И-11	363	+3	0	+3	3	2	4
	И-12	29	+8		+11	11	7	
	И-13	88	-11		0	0	6	
О-2 / О-3	И-21	36	-19	19	-19	0	10	20
	И-22	327	+35		+16	35	18	
	И-23	117	-16		0	19	27	
О-3 / О-4	И-31	36	+17	21	+17	38	30	17
	И-32	231	-38		-21	0	19	
	И-33	213	+21		0	21	11	
О-4 / О-5	И-41	45	-4	4	-4	0	2	16
	И-42	222	+31		+27	31	16	
	И-43	213	-27		0	4	18	
О-5 / О-6	И-51	45	+2	44	+2	46	45	25
	И-52	250	-46		-44	0	23	
	И-53	185	+44		0	44	22	

2. Проведем оценку суммарной величины среднего оборотного задела деталей на линии при последовательной форме построения производственного процесса во времени. Расчеты выполним в следующей последовательности.

2.1–2.5 Используем данные расчетов по п. 1.1–1.5. График загрузки оборудования по операциям представлен на рис. Р.6.2, оценки длительности временных интервалов стабильной работы оборудования по каждой паре операций отражены в столбце 3 таблицы Р.6.3.

2.6. Для каждого выделенного временного интервала по каждой из смежных технологических операций с помощью формул (Т.6.13) и (Т.6.14) рассчитаем абсолютные величины изменения оборотного задела на этих операциях. Результаты расчетов отражены в столбце 4 таблицы Р.6.3.

2.7. По каждой паре технологических операций построим индивидуальные графики динамики заделов и, отталкиваясь от нулевой линии каждого из таких графиков, рассчитаем абсолютные частные величины остатков заделов на каждой из операций в граничных точках каждого из выделенных интервалов. Результаты оценки отражены на рис. Р.6.2 и в столбце 5 таблицы Р.6.3.

2.8. По каждой паре технологических операций с помощью формулы (Т.6.15) рассчитаем сводную величину межоперационного задела для рассматриваемой пары операций в граничных точках каждого из выделенных интервалов времени и по полученным значениям построим сводный график динамики такого задела. Результаты расчетов отражены в столбце 6 таблицы Р.6.3 и на рис. Р.6.2.

2.9. Для каждого из выделенных временных интервалов по каждой паре операций с помощью формулы (Т.6.16) рассчитаем среднюю сводную величину оборотного задела, характерную для соответствующего временного интервала. Результаты расчетов отражены в столбце 7 таблицы Р.6.3.

2.10. Для каждой пары смежных технологических операций с помощью формулы (Т.6.17) рассчитаем среднюю величину оборотного задела за весь период оборота линии. Результаты расчетов отражены в столбце 8 таблицы Р.6.3.

2.11. С помощью формулы (Т.6.18) проведем расчет суммарной величины среднего оборотного задела по всей технологической линии при последовательной форме построения производственного процесса:

$$Z_{об.ср}^{сум.посл} = 329 + 326 + 319 + 336 + 304 = 1614 \text{ шт.}$$

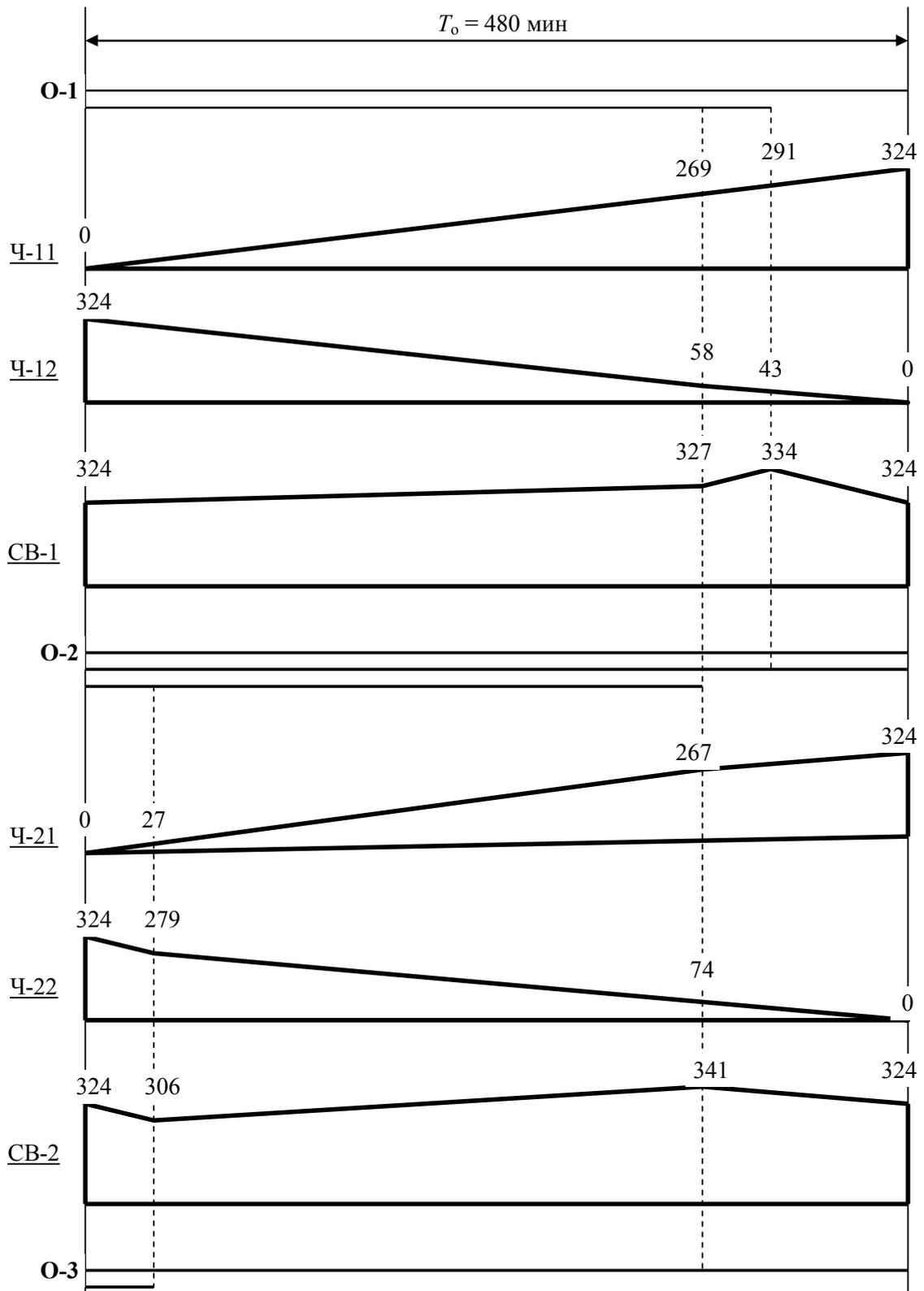


Рис. Р.6.2. График работы оборудования и динамики оборотных заделов при последовательной форме построения производственного процесса во времени (продолжение см. на с. 306, окончание см. на с. 307)

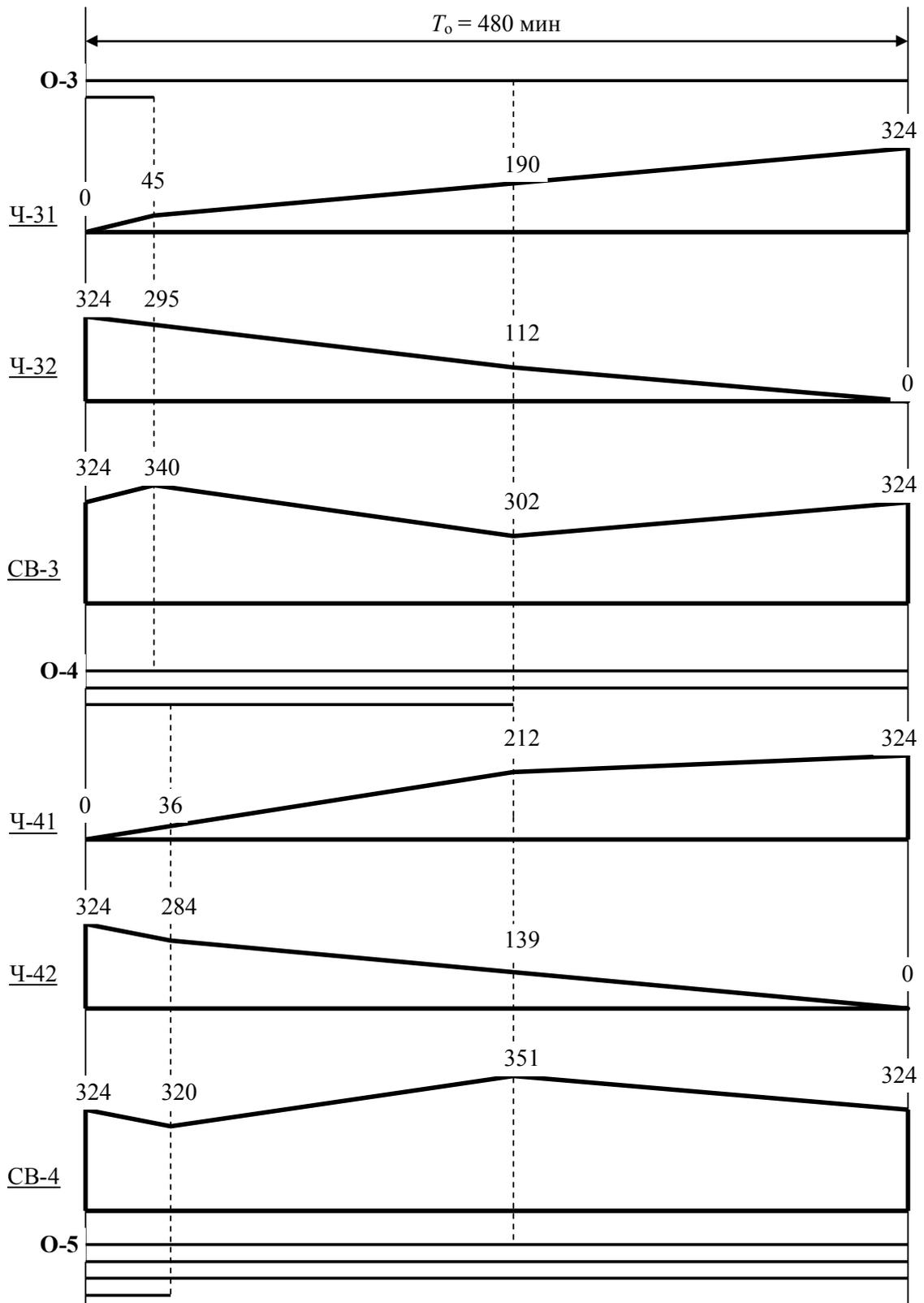


Рис. Р.6.2. Продолжение (начало см. на с. 305, окончание – на с. 307)

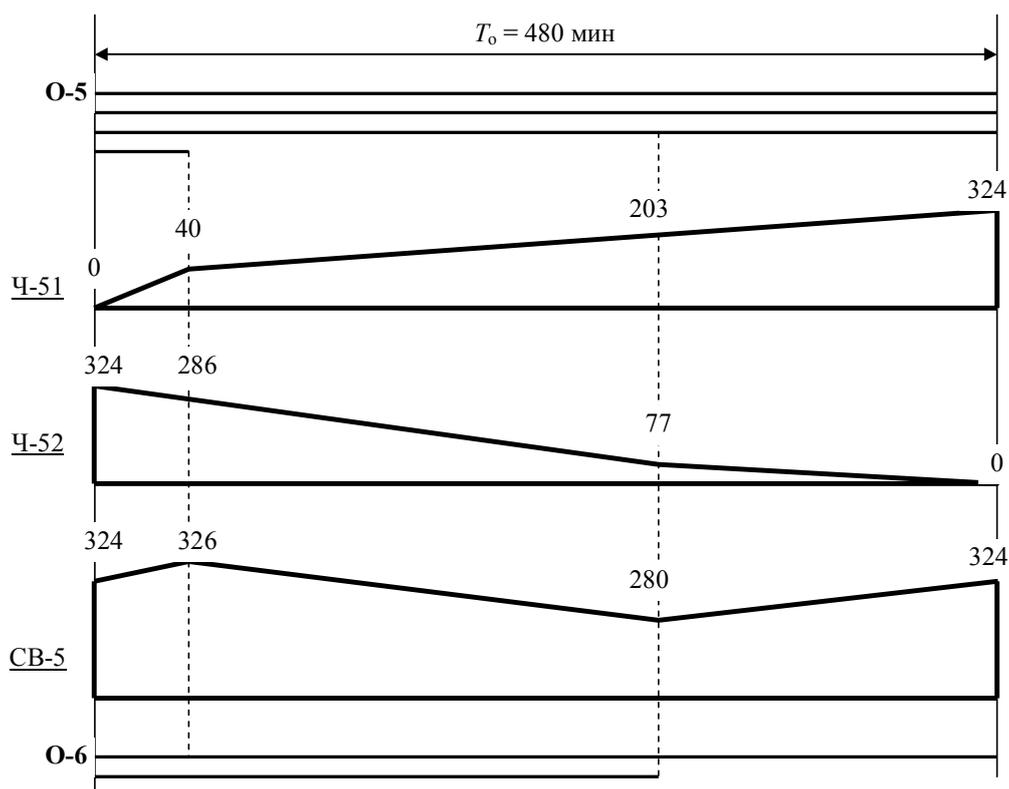


Рис. Р.6.2. Окончание (начало см. на с. 305)

3. Проведем оценку суммарной величины среднего оборотного задела деталей на линии при последовательно-параллельной форме построения производственного процесса во времени. Расчеты выполним в следующей последовательности.

3.1–3.4. Используем данные расчетов по п. 1.1–1.4. График загрузки оборудования по операциям представлен на рис. Р.6.3.

3.5. Для каждой пары технологических операций выделим временные интервалы, в рамках которых загрузка оборудования остается неизменной, и рассчитаем продолжительность каждого такого интервала. При выделении временных интервалов в качестве граничных точек учтем не только точки смены числа задействованных единиц оборудования по смежным операциям, но также и точки внутрисменной передачи партий (0,5 периода оборота линии или 240 минут). Результаты расчетов длительности выделенных временных интервалов отражены в столбце 3 таблицы Р.6.4.

3.6. Для каждого выделенного временного интервала по каждой из смежных технологических операций с помощью формул (Т.6.13) и (Т.6.14) рассчитаем абсолютные величины изменения оборотного задела на этих операциях. Результаты расчетов отражены в столбце 4 таблицы Р.6.4.

3.7.–3.10. Проведем расчеты, аналогичные пп. 2.7.–2.10. Результаты проведенных расчетов отражены в столбцах 5–8 таблицы Р.6.4 и на рис. Р.6.3.

**Расчет оборотного внутрилинейного задела при последовательной форме построения
производственного процесса во времени**

Пары операций линии	Времен- ные интер- валы	Длитель- ность временных интервалов, мин.	Частное изменение оборотного задела ($O-i / O-(i+1)$), шт.	Частное значение оборотного заде- ла в граничных точках времен- ных интервалов ($O-i / O-(i+1)$), шт.	Сводное зна- чение оборот- ного задела в граничных точках временных интервалов, шт.	Средний сводный оборотный задел для временного интервала, шт.	Средний сводный оборотный задел за период оборота линии, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
O-1 / O-2	И-11	363	+269 / -266	0-269 / 324-58	324-327	326	329
	И-12	29	+22 / -15	269-291 / 58-43	327-334	331	
	И-13	88	+33 / -43	291-324 / 43-0	334-324	339	
O-2 / O-3	И-21	36	+27 / -45	0-27 / 324-279	324-306	315	326
	И-22	327	+240 / -205	27-267 / 279-74	306-341	324	
	И-23	117	+57 / -74	267-324 / 74-0	341-324	333	
O-3 / O-4	И-31	36	+45 / -29	0-45 / 324-295	324-340	332	319
	И-32	231	+145 / -183	45-190 / 295-112	340-302	321	
	И-33	213	+134 / -112	190-324 / 112-0	302-324	313	
O-4 / O-5	И-41	45	+36 / -40	0-36 / 324-284	324-320	322	336
	И-42	222	+176 / -145	36-212 / 284-139	320-351	336	
	И-43	213	+112 / -139	212-324 / 139-0	351-324	338	
O-5 / O-6	И-51	45	+40 / -38	0-40 / 324-286	324-326	325	304
	И-52	250	+163 / -209	40-203 / 286-77	326-280	303	
	И-53	185	+121 / -77	203-324 / 77-0	280-324	302	

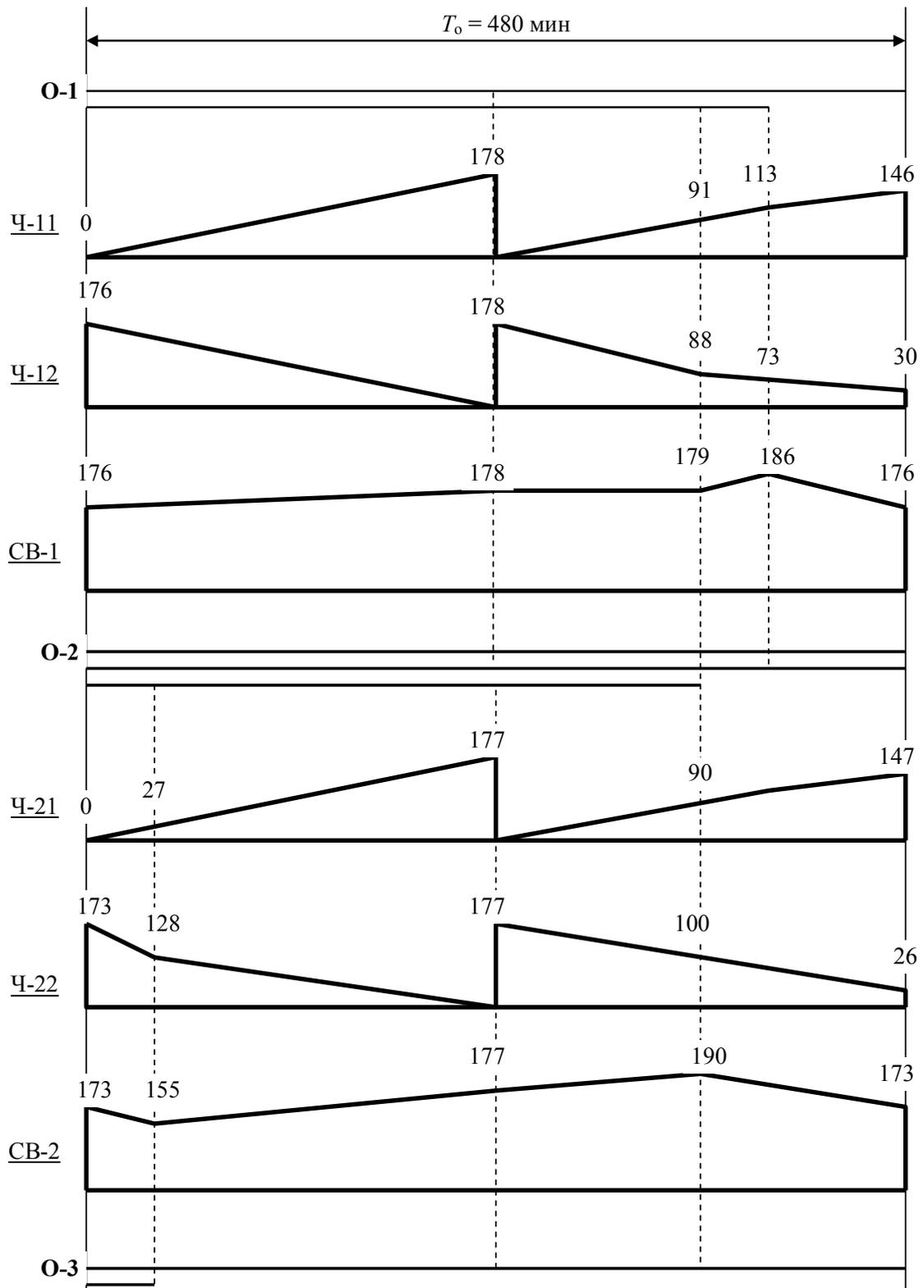


Рис. Р.6.3. График работы оборудования и динамики оборотных заделов при последовательно-параллельной форме построения производственного процесса во времени (продолжение см. на с. 310, окончание см. на с. 311)

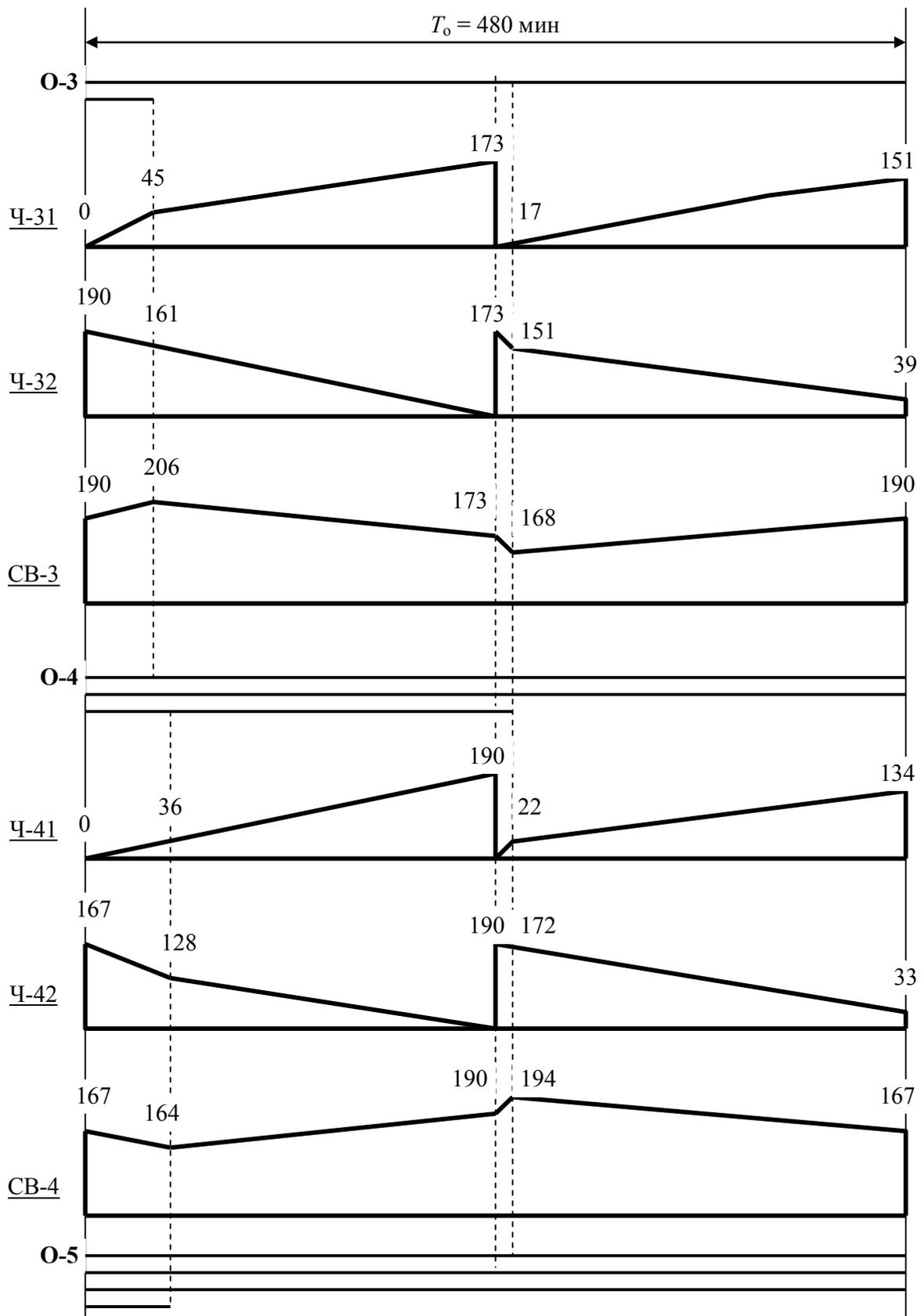


Рис. Р.6.3. Продолжение (начало см. на с. 309, окончание – на с. 311)

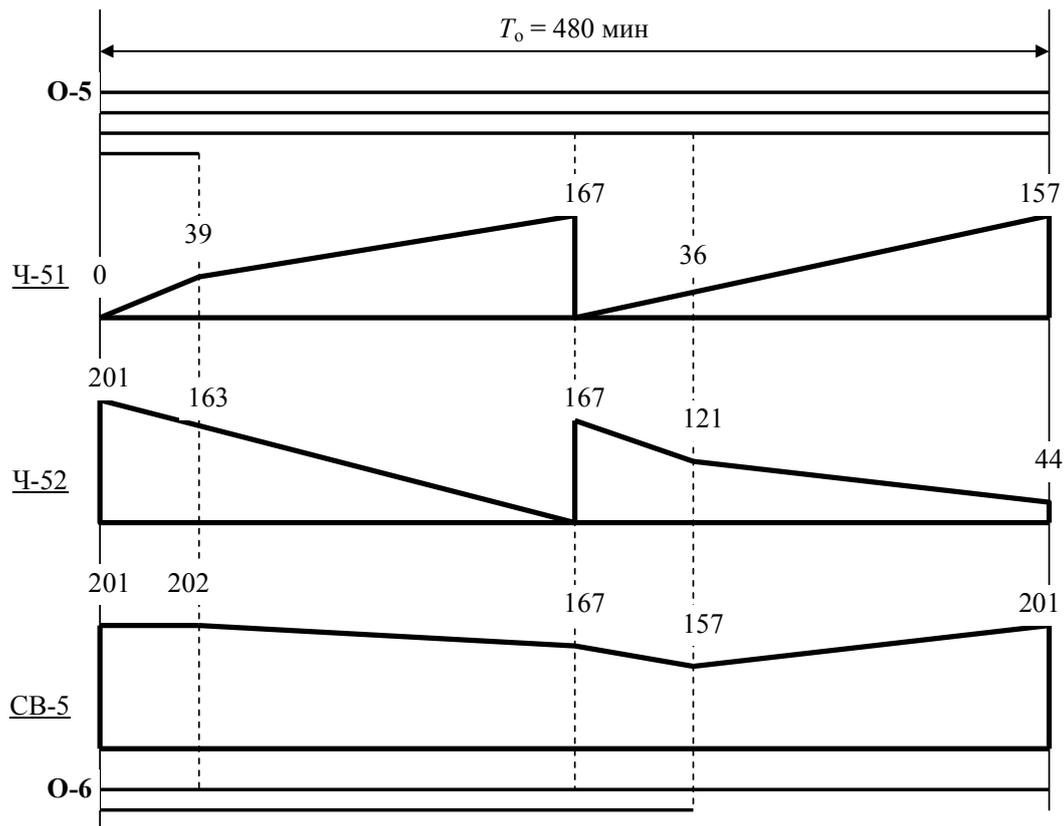


Рис. Р.6.3. Окончание (начало см. на с. 309)

3.11. С помощью формулы (Т.6.18) проведем расчет суммарной величины среднего оборотного задела по всей технологической линии при последовательной форме построения производственного процесса:

$$Z_{\text{об.ср}}^{\text{сум.п.п}} = 179 + 175 + 185 + 179 + 182 = 900 \text{ шт.}$$

4. Оценим сокращение суммарной величины среднего оборотного задела деталей на линии, обеспечиваемое переходом от последовательного способа построения производственного процесса к последовательно-параллельному способу и далее – к параллельному:

$$\Delta Z_{\text{посл/п.п}} = 1614 - 900 = 714 \text{ шт.};$$

$$\Delta Z_{\text{п.п/пар}} = 900 - 85 = 815 \text{ шт.}$$

Ответ: суммарная величина среднего оборотного задела деталей на линии составляет: при последовательном способе – 1614 шт., при последовательно-параллельном – 900 шт., при параллельном – 85 шт. Сокращение величины оборотного задела при переходе от последовательного способа к последовательно-параллельному составляет 714 шт. деталей, а при переходе от последовательно-параллельного способа к параллельному – 815 шт.

Таблица Р.6.4

**Расчет оборотного внутрилинейного задела при последовательно-параллельной
форме построения производственного процесса во времени**

Пары операций линии	Временные интервалы	Длительность временных интервалов, мин.	Частное изменение оборотного задела ($O-i / O-(i+1)$), шт.	Частное значение оборотного задела в граничных точках временных интервалов ($O-i / O-(i+1)$), шт.	Сводное значение оборотного задела в граничных точках временных интервалов, шт.	Средний сводный оборотный задел для временного интервала, шт.	Средний сводный оборотный задел за период оборота линии, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
O-1 / O-2	И-11	240	+178 / -176	0-178 / 176-0	176-178	177	179
	И-12	123	+91 / -90	0-91 / 178-88	178-179	179	
	И-13	29	+22 / -15	91-113 / 88-73	179-186	183	
	И-14	88	+33 / -43	113-146 / 73-30	186-176	181	
O-2 / O-3	И-21	36	+27 / -45	0-27 / 173-128	173-155	164	175
	И-22	204	+150 / -128	27-177 / 128-0	155-177	166	
	И-23	123	+90 / -77	0-90 / 177-100	177-190	184	
	И-24	117	+57 / -74	90-147 / 100-26	190-173	182	
O-3 / O-4	И-31	36	+45 / -29	0-45 / 190-161	190-206	198	185
	И-32	204	+128 / -161	45-173 / 161-0	206-173	190	
	И-33	27	+17 / -22	0-17 / 173-151	173-168	171	
	И-34	213	+134 / -112	17-151 / 151-39	168-190	179	
O-4 / O-5	И-41	45	+36 / -39	0-36 / 167-128	167-164	166	179
	И-42	195	+154 / -128	36-190 / 128-0	164-190	177	
	И-43	27	+22 / -18	0-22 / 190-172	190-194	192	
	И-44	213	+112 / -139	22-134 / 172-33	194-167	181	
O-5 / O-6	И-51	45	+39 / -38	0-39 / 201-163	201-202	202	182
	И-52	195	+128 / -163	39-167 / 163-0	202-167	185	
	И-53	55	+36 / -46	0-36 / 167-121	167-157	162	
	И-54	185	+121 / -77	36-157 / 121-44	157-201	179	

ЛИТЕРАТУРА

1. Йордан, Э. Аутсорсинг: конкуренция в глобальной погоне за производительностью / Э. Йордан ; пер. с англ. О. Труханова. – Москва : Лори, 2006. – 367 с.
2. Кожевников, Е. А. Экономика управления энергетическим предприятием / Е. А. Кожевников. – Москва : Высш. шк., 2002. – 125 с.
3. Михайлов, Д. М. Аутсоринг: новая система организации бизнеса / Д. М. Михайлов. – Москва : Кнорус, 2006. – 256 с.
4. Новицкий, Н. И. Организация производства на предприятиях : учеб.-метод. пособие / Н. И. Новицкий. – Москва : Финансы и статистика, 2003. – 392 с.
5. Организация и планирование машиностроительного производства: производственный менеджмент : учебник / под ред. Ю. В. Скворцова. – Москва : Высш. шк., 2003. – 470 с.
6. Организация производства : учеб. пособие для вузов / В. Л. Дикань [и др.]. – Харьков : Олант, 2002. – 288 с.
7. Организация производства и управление предприятием : учеб. для вузов / О. Г. Туровец [и др.] ; под ред. О. Г. Туровца. – Москва : ИНФРА-М, 2003. – 527 с.
8. Новицкий, Н. И. Организация производства на предприятиях : учеб.-метод. пособие / Н. И. Новицкий. – Москва : Финансы и статистика, 2003. – 392 с.
9. Пасюк, М. Ю. Организация производства : учеб.-практ. пособие / М. Ю. Пасюк, Т. Н. Долинина, А. А. Шабуня. – Минск : ФУ Аинформ, 2002. – 75 с.
10. Сеница, Л. М. Организация производства : учеб. пособие для вузов / Л. М. Сеница. – Минск : ИВЦ Минфина, 2003. – 512 с.
11. Пелих, С. А. Операционный менеджмент : учеб. пособие / С. А. Пелих, А. И. Гоев. – Минск : БГЭУ, 2000 – 182 с.
12. Производственный менеджмент : учеб. для вузов / С. Д. Ильенкова [и др.]. – Москва : Юнити, 2000. – 583 с.
13. Подерегина, Л. И. Производственный менеджмент : учеб.-метод. пособие / Л. И. Подерегина, Э. М. Гайнутдинов. – Минск : БНТУ, 2006. – 254 с.
14. Производственный менеджмент : учеб. для вузов / В. А. Козловский [и др.]. – Москва : Инфра-М, 2006. – 574 с.

15. Малюк, В. И. Производственный менеджмент : учеб. пособие для вузов / В. И. Малюк, А. М. Немчин. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 392 с.

16. Самсонов, В. С. Экономика предприятий энергетического комплекса / В. С. Самсонов. – Москва : Инфра, 2001. – 272 с.

17. Сачко, Н. С. Организация и оперативное управление машиностроительным производством : учебник / Н. С. Сачко. – Минск : Новое знание, 2008. – 636 с.

18. Управление производством : учеб. для вузов / М. А. Дьяченко [и др.]. – Москва : ИНФРА-М, 2001. – 218 с.

19. Фатхутдинов, Р. А. Организация производства : учебник / Р. А. Фатхутдинов. – Москва : ИНФРА-М, 2003. – 672 с.

Содержание

<i>Предисловие</i>	3
<i>Лабораторная работа № 1. Оптимизация построения производственного процесса в пространстве</i>	5
<i>Лабораторная работа № 2. Оптимизация построения производственного процесса во времени</i>	63
<i>Лабораторная работа № 3. Организация ремонтного обслуживания производства</i>	134
<i>Лабораторная работа № 4. Организация энергетического обслуживания производства</i>	205
<i>Лабораторная работа № 5. Оптимизация системы управления материальными запасами</i>	254
<i>Лабораторная работа № 6. Оценка величины оборотных производственных заделов на поточных линиях</i>	291
<i>Литература</i>	313

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

Карпенко Елена Михайловна
Комков Сергей Юрьевич

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

ПОСОБИЕ

Электронный аналог печатного издания

Редактор *Н. И. Жукова*
Компьютерная верстка *Е. Н. Герасименко*

Подписано в печать 19.05.2010.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 18,37. Уч.-изд. л. 17,2.

Изд. № 215.

E-mail: ic@gstu.by

<http://www.gstu.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:

Издательский центр учреждения образования

«Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0549424 от 08.04.2009 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.