

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Инженерная экономика»

С. В. Глубокий

ОРГАНИЗАЦИЯ И НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА

Пособие
для студентов специальности
1-27 01 01-01 «Экономика и организация производства
(машиностроение)»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области экономики и организации производства*

Минск
БНТУ
2022

УДК 621-027.3: 331.103+621-027.3: 658.53 (075.8)

ББК 34.4я7

Г55

Р е ц е н з е н т ы:

зав. кафедрой экономики УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,
канд. экон. наук, доцент *В. В. Пархименко*;
профессор кафедры международного менеджмента
экономического факультета БГУ,
д-р экон. наук, профессор *Е. М. Карпенко*

Глубокий, С. В.

Г55

Организация и нормирование труда : пособие для студентов специальности 1-27 01 01-01 «Экономика и организация производства (машиностроение)» / С. В. Глубокий. – Минск : БНТУ, 2022. – 64 с.
ISBN 978-985-583-252-3.

Пособие предназначено для выполнения курсового проекта по дисциплине «Организация и нормирование труда» на тему «Рационализация труда на рабочем месте станочника»

УДК 621-027.3: 331.103+621-027.3: 658.53 (075.8)

ББК 34.4я7

ISBN 978-985-583-252-3

© Глубокий С. В., 2022

© Белорусский национальный
технический университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	8
1.1. Общая характеристика рабочего места и условий труда.....	8
1.1.1. Тип производства.....	8
1.1.2. Общая характеристика технологического оборудования.....	8
1.1.3. Общая характеристика рабочего места.....	9
1.1.4. Общая характеристика психофизиологических условий труда.....	9
1.1.5. Характеристика организационной оснастки.....	10
1.1.6. Характеристика технологической оснастки.....	10
1.1.7. Характеристика средств связи.....	11
1.1.8. Характеристика межоперационного транспорта.....	11
1.1.9. Характеристика тары для предметов труда.....	11
1.1.10. Характеристика санитарно-гигиенических условий труда.....	12
1.2. Анализ использования рабочего времени.....	13
1.2.1. Хронометраж.....	13
1.2.2. Фотография рабочего времени.....	15
1.2.3. Метод моментных наблюдений.....	21
1.3. Анализ организации трудового процесса на рабочем месте.....	27
1.3.1. Метод вопросника.....	27
1.3.2. Карта совмещения движений рук.....	30
1.3.3. Технологическая схема.....	31
1.4. Анализ обслуживания рабочего места.....	34
1.4.1. Система и форма обслуживания.....	34
1.4.2. Разделение и кооперация труда при обслуживании.....	35
1.4.3. Анализ обслуживания по индивидуальному заданию.....	36
2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	38
2.1. Организация рабочего места.....	38
2.1.1. Высота рабочей поверхности.....	38
2.1.2. Оснащение рабочего места.....	38
2.1.3. Планировка рабочего места.....	40

2.2. Обслуживание рабочего места	41
2.2.1. Обоснование разделения труда основных и вспомогательных рабочих	41
2.2.2. Определение оптимальной численности обслуживающего персонала	43
2.3. Установление нормы времени аналитическими методами.....	44
2.3.1. Применение аналитически-исследовательского метода	44
2.3.2. Применение аналитически-расчетного метода	45
2.3.3. Применение суммарно-аналитического метода	45
2.3.4. Анализ норм времени	45
2.4. Установление расценок и корректировка нормы времени.....	47
2.4.1. Установление базовой и проектной расценок на выполнение работы	47
2.4.2. Корректировка нормы времени с учетом роста производительности труда	49
2.5. Условия труда, режим труда и отдыха	49
2.6. Оценка эффективности проектных мероприятий	50
2.6.1. Расчет показателей роста производительности труда	50
2.6.2. Расчет показателей экономической эффективности проекта.....	54
 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	 57
 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	 58
 Приложение А	 60
Приложение Б	61
Приложение В.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Организация и нормирование труда направлены на создание и поддержание в работоспособном состоянии производственных систем на промышленных предприятиях. Наука и практика опирается при этом на принципы научной организации труда, производственного менеджмента и «бережливого производства».

Цель преподавания курса «Организация и нормирование труда» – формирование у студента комплекса теоретических знаний и практических навыков по управлению производственными системами различной степени сложности, проектированию и реализации производственных и трудовых процессов, установлению производственных норм и норм труда, организации оплаты и стимулирования работающих.

Задачи курса «Организация и нормирование труда» заключаются в том, чтобы обучающиеся овладели системой базовых инженерно-экономических знаний, необходимых для постижения сущности производственных и трудовых процессов, изучили механизм принятия решений производственными менеджерами (организаторами и нормировщиками труда).

Курс «Организация и нормирование труда» закладывает теоретическую основу для изучения ценообразования, анализа хозяйственной деятельности и других дисциплин. Его изучение базируется на курсах «Организация производства», «Экономика предприятия», «Статистика предприятия», «Технология производства (по направлениям)», «Математика».

В результате изучения дисциплины «Организация и нормирование труда» и курсового проектирования студент должен:

1) знать:

– принципы организации и нормирования труда;

– структуру трудового процесса;

– методы изучения затрат рабочего времени и нормирования труда;

– порядок разработки нормативов и методику расчета норм труда;

– основные направления совершенствования организации труда;

– методы организации заработной платы;

2) уметь:

– анализировать уровень использования рабочего времени и степень рациональности организации труда;

- выбирать оптимальные варианты осуществления трудового процесса с учетом принципов «бережливого производства»;
 - устанавливать научно обоснованные нормы труда с учетом технических, экономических, психофизиологических и социальных факторов;
 - разрабатывать нормативы различной степени укрупнения;
 - определять структуру кадров работников;
 - применять и совершенствовать формы и системы оплаты труда;
- 3) приобрести навыки:
- анализа уровня организации труда на рабочих местах;
 - анализа и проектирования зон досягаемости, рациональной планировки рабочих мест;
 - проведения и обработки результатов хронометражных наблюдений с получением технически обоснованной нормы оперативного времени;
 - проведения и обработки результатов фотохронометража и фотографии рабочего дня с получением технически обоснованной нормы штучно-калькуляционного времени;
 - проведения и обработки результатов фотографии методом моментных наблюдений;
 - назначения норм времени, выработки, обслуживания, управления, нормированных заданий.

В ходе изучения курса студенты получают как теоретические знания в области организации и нормирования труда, так и ряд практических навыков для самостоятельного назначения норм времени, выработки, обслуживания, управления, нормированных заданий. Это обеспечивается проведением лекций, практических и лабораторных занятий в равных пропорциях.

Для активизации познавательной деятельности студентов следует широко использовать проблемные и креативные методы, способствующие более качественному и полному пониманию и усвоению учебного материала. Теоретические лекционные занятия необходимо чередовать с практическими занятиями, а также с управляемой самостоятельной работой студентов.

При проведении занятий рекомендуется использовать информационные технологии, наглядные пособия, различные педагогические приемы. При изложении материала необходимо соблюдать

единство терминологий и обозначений в соответствии с действующими стандартами и принципами «бережливого производства».

Учебно-методическое обеспечение должно быть ориентировано на разработку и внедрение в учебный процесс инновационных образовательных систем и технологий, адекватных компетентностному подходу в подготовке специалиста (вариативных моделей управляемой самостоятельной работы студентов, учебно-методических комплексов, модульных и рейтинговых систем обучения, тестовых и других систем оценивания уровня компетенций студентов и т. п.).

Курсовой проект «Рационализация труда на рабочем месте токаря (сверловщика, фрезеровщика, строгальщика, шлифовщика или др.)» выполняется после сбора материалов на производственной практике по фактической организации труда на конкретном рабочем месте параллельно с изучением теоретического курса «Организация и нормирование труда в машиностроении» или в следующем семестре после него.

Проектные решения оформляются на четырех листах графической части формата А1 и описываются в расчетно-пояснительной записке следующим образом:

- 1) чертеж обрабатываемой детали с указанием мест обработки;
- 2) планировка рабочего места с нанесением зон максимальной и нормальной досягаемости;
- 3) инструкционно-технологическая карта (карта анализа и проектирования метода труда) с «картой движения рук»;
- 4) элементы организационной оснастки (не менее 3-х наименований) с условным изображением конструкторских ноу-хау или рационализаторских предложений.

Расчетно-пояснительная записка состоит из введения, аналитической и проектной частей, заключения, списка использованной литературы, приложений.

1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Общая характеристика рабочего места и условий труда

1.1.1. Тип производства

Организация труда на рабочем месте, применяемое оборудование, технологическая и организационная оснастка зависят от типа производства. Базовый тип производства определяется коэффициентом закрепления операций.

Коэффициент закрепления операций:

$$K_{30} = \frac{O}{P},$$

где O – общее число операций, выполняемых в течение месяца на участке;

P – число различных рабочих мест на участке.

Показатели O и P устанавливаются по данным, собранным на производственной практике.

При $K_{30} = 1$ производство массовое, $K_{30} = 2...4$ – крупносерийное, $K_{30} = 5...10$ – среднесерийное, $K_{30} = 10...20$ – мелкосерийное, $K_{30} > 20$ – единичное.

Дается вывод о базовом типе производства. Проектный тип производства, который не должен совпадать с базовым, задается в исходных данных к проекту.

1.1.2. Общая характеристика технологического оборудования

Описывается применяемое оборудование (наименование; модель; степень специализации – универсальное, специальное, специализированное; степень автоматизации – автоматическое, полуавтоматическое или др.) и его соответствие проектному типу производства.

Дается вывод о необходимости или нецелесообразности замены оборудования.

1.1.3. Общая характеристика рабочего места

Рабочее место (РМ) характеризуется рядом параметров:

- расположением в пространстве (стационарное или маршрутное);
- числом обслуживаемых станков (одностаночное или многостаночное);
- характером операции (ручная, машинно-ручная, полуавтоматическая, автоматическая или аппаратурная);
- сложностью работы (простое РМ – разряд работы 1, 2 или 3; сложное РМ – разряд 4 или 5);
- положением рабочего (стоя, сидя или стоя-сидя).

1.1.4. Общая характеристика психофизиологических условий труда

Тяжесть труда на РМ характеризуется как нормальная, I, II или III категории по двум показателям:

- монотонности;
- физическому усилию.

По монотонности тяжесть труда характеризуется числом однообразных движений в течение часа:

$$D_{\text{ч}} = D_0 \cdot 60 / t_{\text{оп}},$$

где D_0 – число однообразных движений в операции (устанавливается по хронометражной карте, заполненной на производственной практике; необходимо указать, какое трудовое движение принято за однообразное);

$t_{\text{оп}}$ – оперативное (операционное) время по хронометражу.

Дается сравнение фактической монотонности с табличной [1, с. 81, табл. 11] и вывод о степени тяжести по монотонности.

По физическому усилию тяжесть труда характеризуется темпом работы и весом перемещаемых предметов и средств труда (до 3 кг – одной рукой, свыше 3 кг – двумя руками).

1.1.5. Характеристика организационной оснастки

Применяемые средства межоперационного транспорта и организационная оснастка характеризуются соответствием типу производства и типовым проектам. Сравнение базового варианта и типового проекта осуществляется по форме, приведенной в табл. 1.1.

Дается вывод о соответствии средств межоперационного транспорта и оргоснастки проектному типу производства.

Таблица 1.1

Форма анализа применяемой организационной оснастки

Наименование оргоснастки	Наличие	
	на рабочем месте	в типовом проекте
1	2	3

1.1.6. Характеристика технологической оснастки

Применяемая технологическая оснастка оценивается коэффициентом специализации основного режущего инструмента и станочных приспособлений с допустимой погрешностью отклонений от нормативов.

Коэффициент специализации инструмента и приспособлений в базовом варианте:

$$K_{сБ} = \frac{n}{N} \geq 1 - 3q,$$

где n – количество специального и специализированного инструмента и приспособлений на РМ;

N – общее количество инструмента и приспособлений на РМ;

q – относительная погрешность, допустимая для данного типа производства (см. прил. А).

Применяемая технологическая оснастка анализируется по форме, представленной в табл. 1.2.

Дается вывод о соответствии техоснастки проектному типу производства.

Таблица 1.2

Форма анализа применяемой технологической оснастки

Наименование инструментов и приспособлений	Количество	Характеристика
1	2	3

1.1.7. Характеристика средств связи

Средства связи на РМ должны обеспечивать надежные коммуникации основного рабочего с:

- начальником участка (цеха);
- нормировщиком;
- контролером;
- мастером;
- бригадиром;
- наладчиком;
- ремонтниками;
- подсобными рабочими.

Кроме того, должно обеспечиваться информирование основного рабочего о месте нахождения этих работников [1, с. 79–80, кейс № 25].

Дается вывод о соответствии средств связи «Сигнал», «УПИ», «АКРО» или других, применяемых на предприятии, где проводилась производственная практика, проектному типу производства.

1.1.8. Характеристика межоперационного транспорта

Описываются применяемые средства межоперационного транспорта и дается вывод об их соответствии проектному типу производства (возможно, со ссылкой на п. 1.1.5).

1.1.9. Характеристика тары для предметов труда

Применяемая для заготовок и деталей на РМ тара характеризуется или не характеризуется:

- легкостью и безопасностью при эксплуатации;
- удобством для ручной и машинной транспортировки;
- мерностью;

- прочностью;
- устойчивостью;
- надежностью;
- возможностью трансформации при изменении предмета труда;
- степенью сохранности;
- простотой и дешевизной ремонта и модернизации;
- количеством;
- технической эстетичностью.

Дается вывод о соответствии тары проектному типу производства (возможно, со ссылкой на п. 1.1.5).

1.1.10. Характеристика санитарно-гигиенических условий труда

Санитарно-гигиенические условия труда характеризуются соответствием или несоответствием фактического состояния санитарным нормам [1, с. 91, табл. 12].

Санитарно-гигиенические условия труда на РМ представляются в виде таблицы (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Санитарно-гигиенические условия труда на рабочем месте

Факторы условий труда	Единица измерения	Норма	Фактически	Примечание (соотв., не соотв.)
1	2	3	4	5
1. Цвет стен, потолков с учетом тяжести и характера работы				
2. Цвет оборудования с учетом необходимости контраста с цветом предметов труда				
3. Освещенность при различаемом размере:	мм			
3.1 общая	лк	не менее		
3.2 местная	лк	не менее		

1	2	3	4	5
4. Концентрация пыли	мг/мм ³	не более		
5. Концентрация окиси углерода	мг/мм ³	не более		
6. Концентрация углеводов	мг/мм ³	не более		
7. Пары щелочей	мг/мм ³	не более		
8. Влажность:				
8.1 зимой	%			
8.2 летом	%			
9. Температура воздуха:				
9.1 зимой	°С	не менее		
9.2 летом	°С	не более		
10. Скорость воздуха:				
10.1 зимой	м/мин	не более		
10.2 летом	м/мин	не более		
11. Шум	дБ	не более		
12. Вибрации	дБ	не более		

1.2. Анализ использования рабочего времени

1.2.1. Хронометраж

Оценка использования рабочего времени производится аналитически-исследовательским методом в виде осуществления:

- хронометражных наблюдений;
- фотографии рабочего времени;
- моментных наблюдений.

Хронометраж производится с целью получения технически обоснованной нормы оперативного времени.

Хронометраж на РМ может выполняться выборочным или сплошным методом.

Формы лицевой и оборотной стороны хронометражной карты приведены в [1, с. 304–307, приложения 1, 2].

Заполненная и обработанная хронометражная карта как инструмент «бережливого производства» приводится в приложении к расчетно-пояснительной записке курсового проекта.

В соответствии с базовым типом производства трудовой процесс по исследуемой операции делится на элементы, которые записываются в соответствующую графу оборотной стороны хронометражной карты, – комплексы трудовых приемов, трудовые приемы, трудовые действия или трудовые движения [1, с. 16, рис. 1; с. 46–47, кейс № 12].

Необходимое число хронометражных наблюдений (замеров) и нормативные значения коэффициентов устойчивости хронометражных рядов выбираются в зависимости от:

- проектного и базового типа производства (выбирается большее из двух чисел замеров и наименьший из двух коэффициентов устойчивости);

- продолжительности элементов трудового процесса (как правило, трудовых действий или трудовых приемов);

- вида работ (машинные, ручные или машинно-ручные);

- гарантированной точности наблюдений [1, с. 190, табл. 24].

На оборотной стороне хронометражной карты:

- текущее время обозначается буквой Т и фиксируется в минутах и секундах;

- продолжительность обозначается буквой П и рассчитывается в секундах по формуле:

$$П_j = T_j - T_{j-1},$$

где T_j – текущее время замера в j -м хронометражном ряду;

T_{j-1} – текущее время замера в предыдущем хронометражном ряду.

Затем в каждом хронометражном ряду:

- рассчитывается суммарная и средняя продолжительность;

- фиксируются максимальное и минимальное значения продолжительности.

Возможность использования результатов хронометража в целях нормирования и их точность оцениваются соответственно коэффициентами устойчивости хронометражных рядов и микронормативами БСМ-1.

Фактический коэффициент устойчивости каждого хронометражного ряда должен удовлетворять условию:

$$K_{уст\ j\ ФАКТ} = \frac{\Pi_{\max\ j}}{\Pi_{\min\ j}} \leq K_{уст\ j\ НОРМ},$$

где Π_{\max_j} и Π_{\min_j} – соответственно максимальное и минимальное значения продолжительности в j -м хронометражном ряду;

$K_{\text{уст}_j\text{НОРМ}}$ – нормативный коэффициент устойчивости j -го хронометражного ряда.

Если условие не выполняется, то производится чистка соответствующих хронометражных рядов. Из ряда исключаются явно случайные экстремальные значения (последовательно – максимальные и минимальные) до тех пор, пока условие не будет выполняться. Затем пересчитываются суммарная и средняя продолжительность для очищенных хронометражных рядов.

Технически обоснованная норма оперативного (операционного) времени устанавливается как сумма средних продолжительностей в секундах, пересчитывается в минуты и записывается в правом нижнем углу оборотной стороны хронометражной карты в виде:

$$t_{\text{оп}} = t_0 + t_{\text{в}},$$

где t_0 – основное время, мин;

$t_{\text{в}}$ – вспомогательное время, мин.

Проверка точности хронометража по микронормативам БСМ-1 проводится:

– на всей операции за исключением основного времени – для массового, крупно- и среднесерийного производства (проектный вариант);

– на одном из элементов операции, составляющих вспомогательный трудовой процесс, – для мелкосерийного и единичного производства (проектный вариант).

Полученное по хронометражу значение вспомогательного времени $t_{\text{в}}$ должно попадать в диапазон между «свободной» и «жесткой» нормами времени, полученными по микронормативам БСМ-1 [1, с. 52–54, табл. 6–8; с. 54–59, кейс № 14]. Это подтверждает высокую точность хронометража и позволяет использовать его данные в целях дальнейшего нормирования.

1.2.2. Фотография рабочего времени

Индивидуальная фотография рабочего дня применяется для получения технически обоснованной нормы штучного (для массового

производства) и штучно-калькуляционного времени (для остальных типов производства), а также для выявления и устранения явных и скрытых потерь рабочего времени.

Для систематизации данных, полученных по фотографии рабочего дня, и строгой индексации категорий затрат рабочего времени используется сводка одноименных затрат рабочего времени.

Для перехода от базового (фактического) варианта к проектному (нормативному) варианту трудового процесса на основе сводки одноименных затрат составляется баланс рабочего времени.

Формы фотографии рабочего дня, сводки одноименных затрат и баланса рабочего времени как инструментов «бережливого производства» приведены в [1, с. 308–311, приложения 3–5].

Примеры заполнения сводки и баланса рабочего времени представлены в табл. 1.4–1.5. Римскими цифрами в скобках обозначена последовательность заполнения баланса.

Индивидуальная фотография рабочего дня и сводка одноименных затрат рабочего времени позволяет выявить резервы организации труда за счет устранения потерь по организационно-техническим причинам $\Pi_{от}$ и потерь по вине рабочего $\Pi_{р}$. Однако определяющую роль играет баланс рабочего времени, по которому устанавливается технически обоснованная норма оперативного и штучно-калькуляционного времени.

В курсовом проекте необходимо определить технически обоснованную норму времени на операции аналитически-исследовательским методом в связи с изменившимся типом производства.

Новый размер производственной партии (в проектном варианте) $n_{пр}$ и прежний размер (в базовом варианте) $n_{баз}$ устанавливаются равными сменной выработке как округленное отношение суммарного оперативного времени в смену $T_{оп}$ и оперативного времени по данным хронометража $t_{опк}$. При этом должна быть учтена достигнутая экономия оперативного времени $\Delta t_{оп}$ по инструкционно-технологической карте – «карте движения рук» (приводится в графической части курсового проекта).

При установлении технически обоснованной нормы времени аналитически-исследовательским методом необходимо учесть результаты внедрения мероприятий двух типов – на участке в целом и на конкретном рабочем месте.

Таблица 1.4

Пример заполнения сводки одноименных
затрат рабочего времени

1	2	3	4	Продолжительность, мин		7
				5	6	
Категория затрат рабочего времени	Наименование затрат рабочего времени	Индекс	Повторяемость	фактическая (по фотографии рабочего времени)	нормативная (по проектному балансу рабочего времени)	Изменение (экономия) продолжительности, мин.
1	2	3	4	5	6	7
Время подготовительно- заключительное	Знакомство с чертежом	ПЗ-1	1	7	7	–
	Получение заготовок	ПЗ-4	1	6	6	–
	Сдача работы	ПЗ-7	1	10	7	3
	Сдача чертежа	ПЗ-7	1	5	5	–
	И т о г о:	ПЗ		28	25	3
Время оперативное	И т о г о:	ОП		352	414	62
Время обслуживания	Раскладка инструмента в начале смены	ОМО-1	1	4	4	–
	Обтирка станка	ОМТ-1	1	4	–	4
	Подналадка станка	ОМТ-2	2×6	12	8	4
	Уборка стружки	ОМТ-3	1	4	–	4
	Уборка инструмента в конце смены	ОМО-1	1	4	4	–
	И т о г о:	ОМ		32	20	12
Время на отдых и личные надобности	И т о г о:	ЛН	4×10	40	21	19
Время потерь по организационно- техническим причинам	Заточка инструмента*	ПОТ-5	2×3	6	–	6
	Заправка СОЖ	ПОТ-3	2×5	10	–	10
	И т о г о:	ПОТ		16	–	16

1	2	3	4	5	6	7
Время потерь по вине рабочего	Опоздание на работу	ПР-1	1	2	–	2
	Опоздание с обеденного перерыва	ПР-1	1	1	–	1
	Брак, исправление брака	ПР-3	3×3	9	–	9
	И т о г о:	ПР		12	–	12

Примечания:

1. Графа 5 заполняется по результатам систематизации данных фотографии рабочего времени в виде объединения одноименных затрат по категориям.

2. Графы 6 и 7 заполняются после составления проектного баланса рабочего времени

* – отнесено к потерям организационно-технического характера, поскольку при переходе от мелкосерийного типа производства к крупносерийному заточкой должен будет заниматься не основной рабочий, а слесарь-инструментальщик.

Таблица 1.5

Пример заполнения баланса рабочего времени

Категории затрат рабочего времени	Базовый (фактический) баланс рабочего времени		Проектный (расчетный) баланс рабочего времени	
	мин	% к $T_{\text{ОП}}$	мин	% к $T_{\text{ОП}}$
$T_{\text{ПЗ}}$	28	7,9	25 (I)	6,04 (IX)
$T_{\text{ОП}}$	352	100	414 (VI)	100 (VII)
$T_{\text{ОМ}}$	32	9,1	20 (II)	4,8 (X)
$T_{\text{ЛН}}$	40	11,4	21 (VIII)	5 (V)
$T_{\text{ПОТ}}$	16	4,5	– (III)	– (III)
$T_{\text{ПР}}$	12	3,4	– (IV)	– (IV)
$T_{\text{СМ}}$	480		480	

Примечание:

$T_{\text{ПЗ}}$ – подготовительно-заключительное время; $T_{\text{ОП}}$ – оперативное время; $T_{\text{ОМ}}$ – время обслуживания рабочего места; $T_{\text{ЛН}}$ – время на отдых и личные надобности; $T_{\text{ПОТ}}$ – время потерь по организационно-техническим причинам; $T_{\text{ПР}}$ – время потерь по вине рабочего; $T_{\text{СМ}}$ – продолжительность рабочей смены (сумма баланса рабочего времени).

Сначала производится оценка результатов внедрения организационно-технических мероприятий на участке. Арабскими цифрами в скобках обозначается порядковый номер организационно-технического мероприятия, предлагаемого по участку. Мероприятия формулируются на основе сводки одноименных затрат рабочего времени с точки зрения отыскания резервов для реализации «бережливого производства». На основании своей квалификации и собранным на летней практике сведениям необходимо представить трудовой процесс в действии и прикинуть, какие величины вписать в графу 7 сводки одноименных затрат «Изменение (экономия) продолжительности, мин».

Описание проектных мероприятий может быть дано, например, в следующем виде. (Арабскими цифрами в скобках обозначена нумерация проектных мероприятий.)

В результате организации получения и сдачи работы непосредственно на рабочем месте (1):

– экономия подготовительно-заключительного времени $\Delta T_{ПЗ} = 3$ мин;

– проектное подготовительно-заключительное время $T_{ПЗпр} = T_{ПЗбаз} - \Delta T_{ПЗ} = 28 - 3 = 25$ мин.

В результате внедрения шнекового транспортера для уборки стружки (2) и введения подсобного рабочего-наладчика (3):

– экономия времени на обслуживание рабочего места (складывается из экономии времени технического и организационного обслуживания соответственно. Обозначение этой величины имеет индекс, соответствующий современной индексации ОМ («обслуживание места») взамен устаревшего индекса ОБСЛ. Соответственно далее применяются индексы ОМТ («обслуживание места техническое») и ОМО («обслуживание места организационное»). Предлагаемые в данном примере мероприятия по ОМ касаются только ОМТ (ОМО остается без изменений). Функции обтирки станка и уборки стружки перелгаются на подсобного рабочего-наладчика. Подналадка станка осуществляется им вместе с основным рабочим, что естественно должно найти отражение при начислении им заработной платы. $\Delta T_{ОМ} = \Delta T_{ОМТ} + \Delta T_{ОМО} = (4 + 4 + 4) + 0 = 12$ мин;

– проектное время обслуживания рабочего места $T_{ОМпр} = T_{ОМбаз} - \Delta T_{ОМ} = 32 - 12 = 20$ мин.

В результате организации предварительных заявок на заточку инструмента (4) и внедрения централизованной системы подачи

смазочно-охлаждающей жидкости на рабочее место (5) потери времени по организационно-техническим причинам устраняются полностью, т. е. $T_{ПОТпр} = 0$.

В результате внедрения депремирования за опоздания (6) и замены системы качества «Бездефектное изготовление продукции (БИП)» на систему «Качество – надежность – ресурс с первых изделий (КАНАРСПИ)» (7) потери времени по вине рабочего устраняются полностью, т. е. $T_{ПРпр} = 0$.

Время на отдых и личные надобности принимается из нормативов в диапазоне 2–15 % от оперативного времени $T_{ОП}$ (в зависимости от типа производства), например, $\alpha_{ЛН} = 5\%$.

На основе этих данных рассчитывается сменное оперативное время для проектного варианта:

$$T_{ОПпр} = \frac{(T_{см} - T_{ОМпр} - T_{ПЗпр})}{\left(\frac{1 + \alpha_{ЛН}}{100}\right)} = \frac{(480 - 20 - 25)}{\frac{1 + 5}{100}} = 414 \text{ мин.}$$

Теперь можно заполнить все оставшиеся графы баланса рабочего времени. Для наглядности последовательность заполнения проектной части баланса показана римскими цифрами.

Затем произведем оценку результатов рационализации труда на рабочем месте. Поскольку по данным хронометражных наблюдений $t_{ОПх} = 1,08$ мин, а за счет рационализации трудового процесса и перепланировки рабочего места для изменившегося типа производства по карте движения рук установлена экономия оперативного времени $\Delta t_{ОП} = 0,28$ мин, то проектная норма оперативного времени:

$$t_{ОПпр} = t_{ОПх} - \Delta t_{ОП} = 1,08 - 0,28 = 0,8 \text{ мин.}$$

Технически обоснованная норма штучно-калькуляционного времени в проектом варианте:

$$\begin{aligned} t_{шт.-к.пр} &= \frac{t_{шт.пр} + T_{ПЗпр}}{n_{пр}} = \frac{t_{ОПпр}(1 + (\alpha_{ОМпр} + \alpha_{ЛНпр}))}{100} + \frac{T_{ПЗпр}}{n_{пр}} = \\ &= \frac{0,8(1 + (4,8 + 5))}{100} + \frac{25}{500} = 928 \text{ мин.} \end{aligned}$$

Для сравнения рассчитаем и базовую норму времени:

$$\begin{aligned} t_{\text{шт.-к.баз}} &= \frac{t_{\text{шт.пр}} + T_{\text{ПЗбаз}}}{n_{\text{пр}}} = \frac{t_{\text{ОПбаз}}(1 + (\alpha_{\text{ОМбаз}} + \alpha_{\text{ЛНбаз}}))}{100} + \frac{T_{\text{ПЗбаз}}}{n_{\text{баз}}} = \\ &= \frac{0,8(1 + (9,1 + 11,4))}{100} + \frac{28}{100} = 1,301 + 0,28 = 1,581 \text{ мин.} \end{aligned}$$

Как видно, экономия штучно-калькуляционного времени составила около 0,65 мин (в пересчете на партию изделий это составляет 325 мин – более полусмены).

Точность фотографии рабочего дня проверяется по формуле

$$K_{\phi} = \frac{H_{\text{в}} - T_{\text{ОПбаз}}}{t_{\text{ОПх}}} \leq q.$$

При невыполнении этого условия необходимо провести корректировку нормы времени по норме выработки [1, с. 226–228, кейс № 64].

1.2.3. Метод моментных наблюдений

Как средство реализации аналитически исследовательского метода и принципов «бережливого производства» моментные наблюдения обеспечивают минимум затрат на проведение исследований множества рабочих мест и участков цеха с гарантированной точностью результатов. Метод моментных наблюдений опирается на теорию вероятностей, математическую статистику и заключается в многократном фиксировании категорий затрат рабочего времени на каждом рабочем месте в случайные моменты времени.

Метод моментных наблюдений строится на допущении, что для каждой категории затрат рабочего времени отсутствуют систематически действующие отклоняющие факторы, а удельный вес ее повторений в общем количестве зафиксированных моментов пропорционален доле этой категории затрат рабочего времени в общей длительности рабочей смены.

При проведении исследований методом моментных наблюдений фиксируется не продолжительность того или иного вида затрат ра-

бочего времени, а сам факт его реализации в момент наблюдения на данном рабочем месте. Обычно в одной карте моментных наблюдений фиксируется от 3 до 10 категорий затрат рабочего времени.

Наблюдатель, обходя по случайному маршруту все рабочие места, последовательно отмечает в карте соответствующие категории затрат рабочего времени нарастающим итогом. Количество наблюдений и обходов участка зависит от типа производства. Для массового и крупносерийного производства обычно проводится меньшее число наблюдений, чем для единичного и мелкосерийного.

Случайность наблюдений необходима для того, чтобы рабочий не был готов к фиксации категории затрат или потерь на его рабочем месте и сработал эффект неожиданности, делающий результат наблюдений более объективным. Однако случайное время обходов устанавливается даже для участков с безлюдными технологиями. Это связано с тем, что параметры моментных наблюдений просчитываются по характеристикам производственного участка и высока вероятность того, что наблюдатель попадет в технологический цикл и будет фиксировать каждый раз одну и ту же категорию затрат рабочего времени.

Случайность моментных наблюдений обеспечивается применением таблицы случайных чисел или проведением жеребьевки («лотереи»). При проведении жеребьевки необходимо следить, чтобы фишки после их случайной выборки возвращались в «лотерею» и чтобы случайное время обходов не приходилось на время обеденного перерыва и не выходило за рамки смены.

Итогом окончательной обработки результатов фотографии рабочего времени (в том числе методом моментных наблюдений) является формулирование проектных мероприятий, реализация которых позволит устранить выявленные потери рабочего времени по каждой категории.

Фотография методом моментных наблюдений выполняется в следующей последовательности.

1. Определяется общее число фиксируемых «моментов» (моментных наблюдений) с учетом возможных погрешностей исследования и количество обходов производственного участка, которые должен сделать нормировщик-наблюдатель.

В массовом и крупносерийном производстве нормировщики удовлетворяются доверительной вероятностью ожидаемого результата, равной 0,84. Для серийного и мелкосерийного производства

с нестабильными условиями производственного процесса доверительная вероятность принимается равной 0,92.

Чтобы получить достоверные данные, необходимо установить число «моментов» M по формуле

$$M = \frac{k_{\text{п}} \cdot (1 - \alpha_{\text{оп}})}{\alpha_{\text{оп}} \cdot q^2},$$

где $k_{\text{п}}$ – коэффициент, зависящий от заданной погрешности наблюдений при том или ином характере производства (для стабильного массового или крупносерийного производства он равен 2, для нестабильного мелкосерийного и единичного – 3);

$\alpha_{\text{оп}}$ – удельный вес исследуемой категории затрат рабочего времени (чаще всего – оперативного) в общей продолжительности наблюдений (как правило, берется длительность смены);

q – допустимая величина относительной ошибки наблюдений для соответствующего типа производства (массовое – 0,03; крупносерийное – 0,05; мелкосерийное – 0,10; единичное – 0,15).

Следует обратить внимание, что показатель $\alpha_{\text{оп}}$ берется из баланса рабочего времени, составленного на основе фотографии рабочего дня, а величина q в формулу подставляется именно в десятичном виде, а не в процентах.

Если по результатам летней практики не хватает каких-либо данных для расчета, то число необходимых «моментов» можно определить также табличным методом [1, с. 204, табл. 27].

Количество обходов участка, которые необходимо совершить, чтобы выполнить установленное число наблюдений, определяется по формуле

$$m = \frac{M}{p},$$

где p – число рабочих мест на исследуемом производственном участке.

2. Определяются продолжительности одного обхода производственного участка и среднее время между обходами, на основании чего устанавливается среднее время начала обходов.

На крупных промышленных предприятиях, где соблюдаются все нормативы по ширине проходов и интервалам между оборудованием, а также правила планировки рабочих мест и техники безопасности, для определения времени обхода применяется стандартная формула:

$$t_{\text{обх}} = \frac{L_{\text{обх}}}{V_{\text{обх}} + 0,01p},$$

где $L_{\text{обх}}$ – длина маршрута обхода, м;

$V_{\text{обх}}$ – средняя скорость перемещения производственного менеджера по участку ($V_{\text{обх}} = 0,65$ м/сек);

0,01 – средние затраты времени на регистрацию одного «момента», сек;

p – число рабочих мест.

Есть и другая формула, которая применяется чаще на малых производственных предприятиях, где в связи с высокой стоимостью аренды или ограниченными площадями приходится экономить каждый квадратный метр. Рабочие места и проходы загромождены, быстрый обход участка затруднен. Тогда применяется формула:

$$t_{\text{обх}} = k_v \cdot L_{\text{обх}},$$

где k_v – коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения наблюдателя по участку, вероятность задержек в пути и уровень техники безопасности на участке, мин/м.

Как видно, коэффициент k_v – обратная величина скорости движения, которая для разных производств колеблется в диапазоне от 0,015 до 0,035 мин.

Среднее время между обходами рассчитывается по формуле

$$t_{\text{м.о.}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot S}{m},$$

где $T_{\text{см}}$ – длительность смены наблюдения, мин;

S – число смен наблюдения.

Первое среднее время начала обхода – начало смены (7.00, 7.30, 8.00, 8.30 или 9.00 – в зависимости от режима работы предприятия).

Каждое последующее – к предыдущему прибавляется величина среднего времени между обходами:

$$t_{\text{обх } j+1} = t_{\text{обх } j} + t_{\text{м.о.}}$$

3. Просчитываются параметры «лотереи» и устанавливается случайное время обходов.

Для обеспечения объективности результатов моментных наблюдений следует придать случайный характер времени начала обходов. При этом можно использовать таблицу случайных чисел или метод «лотереи», который заключается в случайном извлечении из розыгрыша n фишек с величинами корректировки среднего времени начала обхода.

Общее число фишек лотереи n соответствует количеству обходов, которое можно было бы совершить за среднее время между обходами:

$$n = \frac{t_{\text{м.о.}}}{t_{\text{обх}}}$$

На эти фишки наносятся значения фишки $X_i = i \cdot t_{\text{обх}}$ согласно порядковому номеру i в лотерее.

Затем устанавливается случайное время начала обходов по результатам жеребьевки, когда из «лотереи» наугад выбирается фишка, которая затем возвращается в нее.

Случайное время начала обходов получается суммированием среднего времени и значения фишки:

$$t'_{\text{обх } j} = t_{\text{обх } j} + X_{ij},$$

где X_{ij} – значение фишки, случайно выбранной из «лотереи».

Результаты «лотереи» и расчетов случайного времени начала обходов заносятся в табл. 1.6.

Необходимо следить, чтобы случайное время начала последнего обхода и время его окончания установились в рамках смены наблюдения, а также учесть время перерыва на обед (через 4 часа после начала смены – 11.00, 11.30, 12.00, 12.30 или 13.00 – опять же в зависимости от режима работы предприятия).

Таблица 1.6

Форма для получения случайного времени
начала обходов методом «лотереи»

Порядковый номер обхода	Среднее время начала обхода	Значение фишки	Случайное время начала обхода
1	2	3	4

4. Наблюдатель, проходя по выбранному маршруту, индексом отмечает в наблюдательном листе те затраты, которые имеют место на данном рабочем месте. Форма карты моментных наблюдений приведена в [1, с. 312, прил. 6].

Все фиксируемые «моменты» заносятся в карту моментных наблюдений в виде условных обозначений. Считается их общее количество по каждому рабочему месту, по категориям затрат и в целом по структурному подразделению.

5. Обработка результатов наблюдения сводится к подсчету числа «моментов» по каждому элементу затрат рабочего времени и их общей суммы, определению процентного выражения каждого элемента и сопоставлению с фактическим балансом рабочего времени.

Затраты времени по каждой категории определяются по формуле

$$T_k = t = T_{\text{см}} \cdot S \cdot \frac{\alpha_k}{100},$$

где α_k – процент использования рабочего времени по каждой категории затрат.

$$\alpha_k = \frac{M_k}{M},$$

где M_k – количество зафиксированных «моментов» каждой категории затрат рабочего времени или общее число случаев ее повторяемости.

На основе анализа результатов наблюдений для всей группы рабочих мест и циклограмм обслуживания устанавливаются степень

использования оборудования, величина и характер его простоев, коэффициенты занятости рабочих, длительность и характер простоев.

Для определения оптимальной численности производственных менеджеров затраты рабочего времени (например, на ожидание контролера и контроль) могут быть выделены в отдельную категорию.

Типичность фотографии рабочего дня анализируется путем сопоставления данных баланса рабочего времени и карты моментных наблюдений (основной объект сопоставления – удельный вес оперативного времени $\alpha_{оп}$).

На основании полученных результатов делается вывод о трудовой дисциплине работников по сравнению со средними показателями коллектива и предлагается проект мероприятий по устранению как потерь по организационно-техническим причинам, так и потерь по вине рабочего [1, с. 199–200, табл. 20].

1.3. Анализ организации трудового процесса на рабочем месте

1.3.1. Метод вопросника

С целью реализации принципов «бережливого производства» анализ организации трудового процесса на рабочем месте проводится в виде:

- применения метода вопросника;
- построения инструкционно-технологической карты («карты движения рук»);
- разработки технологической схемы.

С помощью вопросника выявляются непроизводительные трудовые приемы и трудовые действия, ошибочные (лишние и бесполезные) трудовые движения посредством формулировки ответов на ряд соответствующих вопросов по методике «бережливого производства».

Вопросы объединены в шесть групп и приводятся в табл. 1.7. При оформлении данной таблицы в приложении к расчетно-пояснительной записке курсового проекта графа «Вопросы» должна быть переименована в «Проблемы», в ней формулируются ответы по каждой группе вопросов.

Таблица 1.7

Вопросник для анализа организации труда (начало)

Группа вопросов	Вопросы	Возможные проектные решения
1	2	3
I. О перемещениях рабочего	Совершает ли рабочий хождения в пределах рабочей зоны?	1) Изменить внутреннюю планировку рабочего места; 2) переместить материальные производственные объекты в зону максимальной досягаемости
II. О движениях корпуса	Совершаются ли при выполнении трудового процесса повороты и наклоны корпуса рабочего?	1) Переместить материальные производственные объекты в зону нормальной досягаемости; 2) поднять предметы труда в рабочую зону; 3) подвесить средства труда; 4) предусмотреть встроенные лотки, полки и т. п.
III. О трудовом действии «взять»	Перекаладывается ли материальный производственный объект из руки в руку?	1) Разместить перекаладываемые материальные производственные объекты на другой стороне; 2) установить специальную оргоснастку – скат, склиз, укосину и т. п.; 3) подвесить средства труда; 4) предусмотреть места промежуточного расположения материальных производственных объектов
IV. О трудовом действии «переместить»	Соответствует ли вес материального производственного объекта нагрузке одной или двух рук? Координируются ли движения рук и глаз?	1) Предусмотреть возможность работы двумя руками; 2) установить специальную оргоснастку – желоб, рольганг, конвейер и т. п.;

1	2	3
	<p>Замедляются ли трудовые движения вследствие необходимости осторожно действовать с материальным производственным объектом?</p> <p>Можно ли избежать замедлений трудовых движений и превратить прямолинейные трудовые движения в радиальные?</p> <p>Правильно ли используются усилия при работе?</p> <p>Могут ли руки двигаться легко, естественно, ритмично, симметрично, одновременно и привычно?</p>	<p>3) изменить последовательность выполнения трудовых приемов и трудовых действий;</p> <p>4) применять для предметов труда тару с направляющими, ограничителями, буртиками, зацепами и т. п.</p>
V. О трудовом действии «держат»	<p>Можно ли исключить удержание?</p> <p>Можно ли уменьшить утомление при удержании?</p>	<p>1) Применить подставку, подвеску и т. п.;</p> <p>2) применить перилла для рук, опоры для корпуса и т. п.</p>
VI. О трудовом действии «опустить»	<p>Можно ли исключить это трудовое действие?</p> <p>Можно ли, опустив материальный производственный объект, сразу перейти к следующему трудовому действию?</p>	<p>1) Поднять тару;</p> <p>2) применить бункер;</p> <p>3) установить специальную оргоснастку – скат, склиз, желоб т. п.;</p> <p>4) использовать попутные и возвратные движения рук</p>

Собранные в вопроснике данные заносятся в карту рационализации вспомогательных приемов трудового процесса, форма которой представлена в табл. 1.8, и служат для разработки проекта рационализации труда на рабочем месте с учетом смены типа производства (с базового на проектный) и реализации принципов «бережливого производства».

Карта рационализации вспомогательных приемов

Мероприятия по рационализации	Устраняемые трудовые движения	Сокращение затрат рабочего времени		Примечания
		всего	в т. ч. неперекрываемое	
1	2	3	4	5

В карте подводится итог в виде предполагаемой экономии рабочего времени, демонстрирующей устранение потерь в соответствии с требованиями «бережливого производства».

Общее уменьшение величины оперативного времени характеризует соответствующее изменение вспомогательного неперекрываемого времени.

Величины затрат рабочего времени на устраняемые трудовые действия и трудовые движения определяются по микронормативам БСМ-1.

1.3.2. Карта совмещения движений рук

Инструкционно-технологическая карта («карта движения рук») при анализе и проектировании метода труда обеспечивает реализацию принципов экономии трудовых движений, «бережливого производства» и правила планировки рабочих мест – обзора, постоянства, совмещения и перекрытия движений рук, автоматизации и механизации, удобства и безопасности [1, с. 59–62, 71–74].

На основе базового метода труда графически отображаются трудовые движения рук по шкале времени. Рационализация трудового процесса заключается в обеспечении максимального совмещения обеих рук, использования попутных и возвратных движений. В результате уменьшается общая продолжительность выполнения конкретного элемента трудового процесса – трудового действия, трудового приема, комплекса трудовых приемов.

1.3.3. Технологическая схема

Технологическая схема последовательно отображает элементы базового трудового процесса и служит для рационализации их выполнения на проектном рабочем месте.

Используя технологическую схему, можно исследовать вспомогательные приемы и анализировать трудовой процесс полностью в течение смены с реализацией принципов «бережливого производства».

Основой для построения технологической схемы служат хронометражные наблюдения (при исследовании вспомогательных трудовых приемов) и индивидуальные фотографии рабочего времени.

Форма лицевой стороны бланка технологической схемы приведена в табл. 1.9, а пример заполнения оборотной стороны (основной части технологической схемы) – в табл. 1.10.

Таблица 1.9

Лицевая сторона бланка технологической схемы

Элементы работы	Базовый вариант		Проектный вариант		Разница		Цех № 7
	кол-во	время	кол-во	время	кол-во	время	
Работа							Операция Схему составил ...
Транспортировка							
Проверка							
Задержки							
Хранение							
Проходимые расстояния							

Таблица 1.10

Оборотная сторона бланка технологической схемы

Э	И	Р	К	В	Вопросы анализа					Меры	Результаты анализа			
					зачем	кто	что	где	как		У	С	П	УЛ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
А. Получение кондукторной плиты														
	ПЗ-3					+	+	Передача вспомогательному рабочему						
Идет на инструментальный склад		82	2	1,1					+	Возможн. получить плиту на смену		*		
Становится в очередь			1	10,2 +		Возможность ликвидировать очередь				*				
Заказывать плиту						+	Возможность заказа мастером						*	
Несет плиту на РМ									+	Возможность применить кран-балку		*		

Примечание: ЭР – элементы работы; И – индекс; Р – расстояние, м; К – количество; В – время, мин; У – устранить; С – совместить; П – последовать; УЛ – улучшить.

Данные хронометражной карты и индивидуальной фотографии рабочего времени заносятся в основную часть технологической карты как инструмента «бережливого производства»:

- элементы базового трудового процесса;
- проходимое расстояние;
- количество повторений;
- продолжительность элементов трудового процесса.

Анализ элементов трудового процесса проводится по вопросам, соответствующим основным принципам современного производственного менеджмента и «бережливого производства» [1, с. 22–23, кейс № 5]:

- обоснованности («зачем»);
- заинтересованности («кто»);

- стимулирования («что»);
- оперативности («когда», «где»);
- оптимальности («как»).

Вопрос «зачем» выявляет необходимость выполнения элемента работы, рассматривает, не является ли это потерей рабочего времени, и предлагает такие потери устранить.

Вопрос «кто» выявляет целесообразность разделения и кооперации труда, а также определяет, кому должна быть поручена работа – основному или вспомогательному рабочему.

Вопрос «что» дифференцирует элемент работы на составляющие, уточняя, что именно делает рабочий, и определяет целесообразность отдельных трудовых приемов и трудовых действий.

Вопросы «когда» и «где» рассматривают расстояние, проходимое рабочим, и возможность его уменьшения, а также периодичность выполнения данного элемента работы и возможность снижения периодичности.

Вопрос «как» анализирует удобство выполнения элемента работы и возможность обеспечения удобной рабочей позы.

В графе «Вопросы анализа» предлагаются варианты возможного усовершенствования трудового процесса. Принятые решения отмечаются звездочками в матрице, определяемой графами 12–15.

Например, в табл. 1.10 проанализирован такой элемент работы, как получение инструментальной кондукторной плиты для мелкосерийного производства.

Вопрос «зачем». Зачем рабочий должен получить кондукторную плиту? Плита периодически подналаживается, ввиду громоздкости целесообразно хранить ее на инструментальном складе.

Вопрос «кто». Кто должен доставлять кондукторную плиту на рабочее место? В мелкосерийном производстве точное время потребности в ее подналадке установить трудно, поэтому данный элемент работы должен выполнять сам основной рабочий.

Вопрос «что» детализирует элемент работы:

- 1) идет на склад;
- 2) становится в очередь;
- 3) заказывает кондукторную плиту;
- 4) несет плиту (весом 20 кг) на рабочее место.

Детализированные элементы анализируются по тем же вопросам. Первый из них – «идет на склад» – целесообразно проанализи-

ровать по вопросам «где», «когда» и решить, во-первых, можно ли изменить место складирования, во-вторых, возможно ли получать плиту на смену.

Второй детализированный элемент – «становится в очередь» – целесообразно проанализировать по вопросу «зачем» и решить, возможно ли ликвидировать очередь.

Третий детализированный элемент – «заказывает кондукторную плиту» – целесообразно проанализировать по вопросу «кто» и решить, возможно ли осуществление заказа мастером.

Четвертый детализированный элемент – «несет плиту (весом 20 кг) на рабочее место» – целесообразно проанализировать по вопросу «как» и решить, возможно ли применить тележку или кран-балку.

На лицевой стороне технологической схемы отражается комплексная рационализация трудового процесса на рабочем месте. В итоге видны сокращение проходимых расстояний и экономия рабочего времени. Резервы рабочего времени обобщаются в виде табл. 1.11.

Таблица 1.11

Резервы рабочего времени

Метод анализа	Экономия времени, мин		
	вспомогательного неперекрываемого	обслуживания	подготовительно- заключительного
Метод вопросника			
«Карта движения рук»			
Технологическая схема			

1.4. Анализ обслуживания рабочего места

1.4.1. Система и форма обслуживания

Анализ обслуживания РМ проводится путем выявления системы и формы обслуживания, оценки соответствия их базовому и проектному типам производства, конкретным условиям работы и определения коэффициентов разделения и кооперации труда.

Система обслуживания РМ бывает [1, с. 278–279]:

- централизованной;
- децентрализованной;
- смешанной.

В рамках любой из вышеуказанных систем может быть реализована одна или одновременно несколько (для рабочих разных профессий) форм обслуживания [1, с. 279–281, кейс № 82]:

- дежурная;
- плано-предупредительная;
- стандартная.

Комбинация систем и форм обслуживания анализируемого РМ представлена в табл. 1.12.

1.4.2. Разделение и кооперация труда при обслуживании

Для выявления недостатков обслуживания РМ рассчитываются коэффициенты разделения и кооперации труда. Необходимая информация берется из фотографии рабочего дня и карты моментных наблюдений.

Коэффициент разделения труда:

$$K_{\text{рт}} = 1 - \frac{T_{\text{н}} - T_{\text{п}}}{T_{\text{см}}} \geq 1 - q,$$

где $T_{\text{н}}$ – время выполнения несвойственных работ (например, в массовом производстве – подготовительно-заключительных операций);

$T_{\text{п}}$ – время переналадки оборудования;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены.

Коэффициент кооперации труда:

$$K_{\text{кт}} = 1 - \frac{\Pi_{\text{ом}} - T_{\text{п}}}{T_{\text{см}}} \geq 1 - q,$$

где $\Pi_{\text{ом}}$ – потери времени в ожидании обслуживания.

Дается вывод о соответствии коэффициентов базовому и проектному типам производства.

Таблица 1.12

Карта обслуживания рабочего места

Функция обслуживания	Система обслуживания	Форма обслуживания	Исполнитель	Средства связи с исполнителем	Соответствие типу производства
1. Ремонтная					
1.1. Ремонт					
1.2. Межремонтное обслуживание					
2. Инструментальная					
2.1. Заготовка					
2.2. Изготовление					
2.3. Доставка					
3. Материального обеспечения					
3.1. Получение заготовок					
3.2. Сдача деталей					
4. Технического контроля					
4.1. Промежуточный контроль					
4.2. Финишный контроль					
5. Организационная					
6. Административно-хозяйственная					
7. Транспортная					
8. Энергетическая					

1.4.3. Анализ обслуживания по индивидуальному заданию

Анализ обслуживания по его определенной функции (ремонтной, инструментальной, контрольной, транспортной, энергетической, снабженческой или др.) производится студентом самостоятельно с использованием рекомендованной литературы [2–14].

Проектные решения оформляются на четырех листах графической части формата А1 и описываются в расчетно-пояснительной записке:

- 1) чертеж обрабатываемой детали с указанием мест обработки;
- 2) планировка рабочего места с нанесением зон максимальной и нормальной досягаемости;
- 3) инструкционно-технологическая карта (карта анализа и проектирования метода труда) с «картой движения рук»;
- 4) элементы организационной оснастки (не менее 3-х наименований) с условным изображением конструкторских ноу-хау или рационализаторских предложений.

2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Организация рабочего места

2.1.1. Высота рабочей поверхности

Выбор рабочей позы на РМ определяется размерными соотношениями оборудования, высотой рабочей поверхности, весом и размерами предметов труда, требуемым усилием.

Нормативная высота рабочей поверхности определяется ростом рабочего, предполагаемой рабочей позой и точностью выполняемых работ [1, с. 77, табл. 10, кейс № 24].

Высота подставки, решетки или трапа, корректирующих рост рабочего, рассчитывается по формуле:

$$h = H_{\phi} - H_{н},$$

где H_{ϕ} – фактическая высота рабочей поверхности оборудования и производственной мебели, см;

$H_{н}$ – нормативная высота рабочей поверхности производственной мебели, см.

2.1.2. Оснащение рабочего места

В результате анализа и рационализации трудового процесса на рабочем месте с учетом изменившегося типа производства выявлена целесообразность применения организационной оснастки и средств межоперационного транспорта, приведенных в табл. 2.1 [1, с. 74–79, кейс № 24].

Вводимая в проектном варианте оргоргоснастка представлена в графической части курсового проекта (три наименования в аксонометрии с указанием габаритных и ключевых размеров, а также схематичным изображением конструкторского ноу-хау или рационализаторского предложения).

Изменение технологической оснастки в проектном варианте представлено в табл. 2.2.

Таблица 2.1

Изменение организационной оснастки

Наименование	Номенклатурный номер или отличительная характеристика	Количество	Габариты L×B×H, см	Цвет	Ориентировочная цена, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6
Существующая на РМ					
...				Не заполняется	
Вводимая на РМ					
...					
Итого (Инвестиции в дополнительную оснастку):					

Таблица 2.2

Изменение технологической оснастки

Наименование вводимой оснастки	Количество	Характеристика	Вводится вместо оснастки
1	2	3	4
		СТБ, ТУ или др.	Возможны ссылки на табл. 1.2

Коэффициент специализации технологической оснастки в проектном варианте определяется по формуле

$$K_{сП} = \frac{n_{П}}{N_{П}},$$

где $n_{П}$ – проектируемое количество специализированных инструментов и приспособлений, ед.;

$N_{П}$ – проектируемое общее количество инструментов и приспособлений, ед.

Планируемый рост производительности труда за счет повышения специализации технологической оснастки, %:

$$\Delta\Pi_i = 20(K_{cП} - K_{cБ}),$$

где $K_{cБ}$ – коэффициент специализации технологической оснастки и инструмента в базовом варианте (см. п. 1.1.6).

Применяемая тара соответствует условиям единичного или мелкосерийного производства и применяется при передаче заготовок и деталей на хранение и контроль (указываются габариты и материал тары, количество предметов труда в таре при ее мерности, потребность в таре для заготовок и деталей в смену, приводится аксонометрическое изображение непосредственно в расчетно-пояснительной записке или в графической части курсового проекта – по согласованию с руководителем).

Применяемый межоперационный транспорт соответствует условиям массового, крупно- или среднесерийного производства (указываются габариты и материал скатов, склизов, рольгангов и т. п., количество предметов труда в накопителе при его мерности, приводится аксонометрическое изображение непосредственно в расчетно-пояснительной записке или в графической части курсового проекта – по согласованию с руководителем).

В качестве средств связи в массовом и крупносерийном производстве предусмотреть установки «УПИ», «АКРО» и т. п. [1, с. 79–80, кейс № 25].

2.1.3. Планировка рабочего места

Границы зон досягаемости и обзора определяются для установления рабочего пространства, в котором должны быть размещены материальные производственные объекты, расходуемые или используемые в трудовом процессе [1, с. 62–65, кейс № 21].

Определение основных размеров зон досягаемости в R- и HL-системах по собственным параметрам студента, замеренным на лабораторных работах, производится в виде табл. 2.3. Графическое изображение зон досягаемости выполняется жирными пунктирными линиями на планировке рабочего места в графической части курсового проекта.

Зона обзора контролирует зону досягаемости в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также по глубине. Зона обзора в горизонтальной плоскости составляет 130° и может быть увеличена за счет поворота головы в обе стороны на 45° . Зона обзора в вертикальной плоскости составляет 90° (40° вверх и 50° вниз) и может быть увеличена за счет поднятия и опускания головы в обе стороны на 30° .

Таблица 2.3

Определение размеров зон досягаемости

Наименование зоны	Выбор и расчет размеров зон досягаемости	
	максимальных	нормальных
По глубине	$R_{\Gamma}^{(M)} = \dots$ см	$R_{\Gamma}^{(H)} = 0,707R_{\Gamma}^{(M)} = \dots$ см
По фронту:		
– для одной руки	$R_{\Phi}^{(M)} = \dots$ см	$R_{\Phi}^{(H)} = 0,707R_{\Phi}^{(M)} = \dots$ см
– для обеих рук	$L_{\Phi}^{(M)} = L_{\text{Л}} + 2R_{\Phi}^{(M)} = \dots$ см	$L_{\Phi}^{(H)} = L_{\text{Л}} + 1,414R_{\Phi}^{(M)} = \dots$ см
По высоте:		
– верхняя граница	$H_{\text{ВВ}}^{(M)} = H_{\text{Л}} + R_{\text{В}}^{(M)} = \dots$ см	$H_{\text{ВВ}}^{(H)} = H_{\text{Л}} + 0,707R_{\text{В}}^{(M)} = \dots$ см
– нижняя граница	$H_{\text{ВН}}^{(M)} = H_{\text{Л}} - R_{\text{В}}^{(M)} = \dots$ см	$H_{\text{ВН}}^{(H)} = H_{\text{Л}} - 0,707R_{\text{В}}^{(M)} = \dots$ см

Примечание. Все расчетные значения округляются до целых сантиметров в меньшую сторону, за исключением нижней границы зоны нормальной досягаемости по высоте, которая округляется в большую сторону.

Планировка РМ предусматривает расположение предметов труда и производственной мебели в зонах досягаемости [1, с. 65–74, кейсы № 22 и № 23]. Планировка проектного РМ после рационализации трудового процесса приводится в графической части курсового проекта с нанесением размеров зон максимальной и нормальной досягаемости и указанием габаритных размеров оборудования, а также высоты рабочей поверхности.

2.2. Обслуживание рабочего места

2.2.1. Обоснование разделения труда основных и вспомогательных рабочих

Обслуживание РМ описывается в соответствии с индивидуальным заданием и результатами анализа в п. 1.4.3 по одной из функций

(ремонтной, инструментальной, контрольной, транспортной, энергетической, снабженческой или др.) самостоятельно с использованием рекомендованной литературы [2–17].

В связи с увеличением объема производства в механическом цехе решается вопрос, что более целесообразно – принять на участок дополнительного станочника или подсобного рабочего, который освободит основных рабочих от удаления стружки с участка, получения заготовок, доставки СОЖ. Критерием целесообразности считается изменение среднего оперативного времени, приходящегося на одного станочника. Исходные данные представлены в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Исходная информация для обоснования разделения труда

Показатель	Обозначение	Участок	
		токарный	фрезерный
Количество станочников на участке, чел.	K_O	20	20
Среднее оперативное время станочника за смену, мин	$T_{ОПcr1}$	385	375
Среднее оперативное время станочника за смену при передаче части работ вспомогательному рабочему, мин	$T_{ОПcr2}$	400	400
Количество вспомогательных рабочих, чел.	K_B	1	1

Суммарное оперативное время на токарном участке при увеличении численности без разделения труда:

$$T_{ОПсумм1} = T_{ОПcr1} \cdot (K_O + K_B) = 385(20 + 1) = 8085 \text{ мин.}$$

Суммарное оперативное время на токарном участке при увеличении численности за счет вспомогательного рабочего:

$$T_{ОПсумм2} = T_{ОПcr1} \cdot K_O = 400 \cdot 20 = 8000 \text{ мин.}$$

Разделение труда нецелесообразно, поскольку теряется 85 мин оперативного времени.

Суммарное оперативное время на фрезерном участке при увеличении численности без разделения труда:

$$T_{\text{ОПсумм1}} = T_{\text{ОПср1}} \cdot (K_{\text{O}} + K_{\text{B}}) = 375(20 + 1) = 7875 \text{ мин.}$$

Суммарное оперативное время на фрезерном участке при увеличении численности за счет вспомогательного рабочего:

$$T_{\text{ОПсумм2}} = T_{\text{ОПср1}} \cdot K_{\text{O}} = 400 \cdot 20 = 8000 \text{ мин.}$$

Разделение труда целесообразно, поскольку оперативное время на участке в результате увеличивается на 125 мин.

2.2.2. Определение оптимальной численности обслуживающего персонала

При увеличении числа ремонтников, электриков, контролеров, дежурных слесарей и др. сокращаются простои рабочих в ожидании обслуживания, но увеличиваются затраты на содержание дежурного персонала. При сокращении численности дежурного персонала естественно снижаются затраты на его содержание, но увеличиваются потери, обусловленные простоями оборудования.

Оптимальной будет такая численность обслуживающего персонала, при которой достигается минимум суммы двух слагаемых – потерь от простоев оборудования и содержания вспомогательных рабочих.

Оптимальная норма обслуживания $N_{\text{ОПГ}}$ находится по данным приложения Б на основании коэффициента затрат C и коэффициента времени обслуживания X .

Коэффициент затрат находится по формуле

$$C = \frac{Z_{\text{п}} + Z_{\text{о}}}{Z_{\text{в}}},$$

где $Z_{\text{п}}$ – потери от простоев оборудования в течение часа (норматив из приложения В);

$Z_{\text{о}}$ и $Z_{\text{в}}$ – часовые затраты на содержание основного и вспомогательного рабочих.

Часовые затраты на содержание i -го рабочего укрупненно принимаются исходя из расчета по формуле

$$З_i = 1,4 \cdot C_i,$$

где C_i – часовая тарифная ставка соответствующего рабочего.

Коэффициент времени обслуживания X находится на основе результатов моментных наблюдений:

$$X = \frac{\Pi_{i\text{сумм}}}{(m \cdot T \cdot S - \Pi_{\text{от}})},$$

где $\Pi_{i\text{сумм}}$ – время на ожидание и проведение обслуживания по изучаемой функции, мин;

m – число станков на участке, ед.;

T – длительность смены, мин;

S – количество смен наблюдений;

$\Pi_{\text{от}}$ – потери времени организационно-технического характера за период наблюдений, мин.

Оптимальная численность обслуживающего персонала определяется по формуле

$$Ч_{\text{опт}} = \frac{m}{H_{\text{опт}}}.$$

Результат округляется в большую или меньшую сторону в зависимости от базового и проектного типов производства.

2.3. Установление нормы времени аналитическими методами

2.3.1. Применение аналитически-исследовательского метода

Аналитически-исследовательский метод, используемый в курсовом проекте для получения технически обоснованной нормы времени, включает последовательное проведение:

– хронометража в виде заполнения хронометражной карты и проверки полученной нормы оперативного времени с помощью микронормативов (см п. 1.2.1);

– индивидуальной фотографии рабочего дня с составлением сводки одноименных затрат и баланса рабочего времени и определением нормы штучно-калькуляционного и/или штучного времени (см. п. 1.2.2);

– моментных наблюдений с выводом о типичности фотографии рабочего дня трудовой дисциплине на участке (см. п. 1.2.3).

Результаты применения аналитически-исследовательского метода в виде данных по категориям затрат рабочего времени приводятся в табл. 2.5.

2.3.2. Применение аналитически-расчетного метода

Аналитически-расчетный метод, используемый в курсовом проекте для получения технически обоснованной нормы времени, предполагает учет режимов обработки предмета труда на рабочем месте [1, п. 2.5.1, кейс № 64, с. 220–228]. При его применении студент должен проявить знания и умения, полученные при изучении курса и выполнении курсового проекта по дисциплине «Технология машиностроения».

Результаты применения аналитически-расчетного метода в виде данных по категориям затрат рабочего времени приводятся в табл. 2.5.

2.3.3. Применение суммарно-аналитического метода

Суммарно-аналитический метод, используемый в курсовом проекте для получения технически обоснованной нормы времени, заключается в сравнении между собой элементов норм, полученных аналитически-исследовательским и аналитически-расчетным методами, и выборе из них наибольшего или наименьшего в зависимости от базового и проектного типов производства [1, п. 2.2, с. 177–178].

2.3.4. Анализ норм времени

Анализ полученных норм времени производится в виде сравнения как отдельных элементов норм, так и норм в целом в табл. 2.5.

На основе данных табл. 2.5 выявляются отклонения в длительности элементов норм, анализируются причины их возникновения и устанавливаются следующие показатели напряженности и возможной переработки норм.

Коэффициент напряженности заводской нормы времени:

$$K_H = \frac{t_{\text{шт.-к.с.-а.}}}{T_{\text{шт.-к.з}}},$$

где $t_{\text{шт.-к.с.-а.}}$ – технически обоснованная (проектная) норма штучно-калькуляционного времени, полученная суммарно-аналитическим методом, мин;

$t_{\text{шт.-к.з}}$ – заводская (базовая) норма штучно-калькуляционного времени, скорректированная в ходе систематических или периодических пересмотров, мин.

Коэффициент возможной переработки нормы времени:

$$K_H = \frac{t_{\text{шт.-к.з}}}{T_{\text{шт.-к.а.-и.}}},$$

где $t_{\text{шт.-к.а.-и.}}$ – технически обоснованная (проектная) норма штучно-калькуляционного времени, полученная аналитически-исследовательским методом, мин.

Таблица 2.5

Элементы норм времени, полученных различными методами, мин.

Категория затрат рабочего времени	Обозначение	Методы получения заводской (базовой) и технически обоснованной (проектной) норм времени			
		пересмотры	АИ-метод	АР-метод	СА-метод
1	2	3	4	5	6
Подготовительно-заключительное время	$t_{\text{ПЗ}}$				
Основное время	$t_{\text{О}}$				
Вспомогательное время	$t_{\text{В}}$				

1	2	3	4	5	6
Время обслуживания рабочего места	t_{OM}				
Время на отдых и личные надобности	$t_{ЛН}$				
Штучное время	$t_{шт}$				
Штучно-калькуляционное время	$t_{шт.-к.}$				

На основании вышеуказанных коэффициентов делается вывод о напряженности и возможной переработке норм.

2.4. Установление расценок и корректировка нормы времени

2.4.1. Установление базовой и проектной расценок на выполнение работы

При проектировании норм времени и выработки базовая (заводская) расценка на выполнение работы определяется по следующим формулам:

– в серийном и единичном производстве:

$$P_3 = \frac{C_i t_{шт.-к.з}}{60},$$

где C_i – часовая тарифная ставка i -го разряда (берется по разряду работ в базовом варианте с учетом базового типа производства), руб/ч;

$t_{шт.-к.з}$ – заводская (базовая) норма штучно-калькуляционного времени, скорректированная в ходе систематических или периодических пересмотров, мин;

– в массовом производстве:

$$P_3 = \frac{C_i T}{H_{B3}},$$

где T – время смены, ч;

H_{B3} – заводская (базовая) норма выработки, шт.

Укрупненно может быть принято округленное значение:

$$H_{B3} = T \cdot \frac{60}{t_{шт.з}},$$

где $t_{шт.з}$ – заводская (базовая) норма штучного времени в массовом производстве, скорректированная в ходе систематических или периодических пересмотров, мин.

При совершенствовании и рационализации трудового процесса заводская расценка корректируется в соответствии с предполагаемым ростом производительности труда.

Планируемый рост производительности труда в процентах рассчитывается по формуле

$$\Delta\Pi_{\Pi} = \frac{(t_{шт.-к.з} \cdot t_{шт.-к.с.-а.}) \cdot 100}{t_{шт.-к.с.-а.} + \Delta\Pi_{\Pi}},$$

где $t_{шт.-к.с.-а.}$ – технически обоснованная (проектная) норма штучно-калькуляционного времени, полученная суммарно-аналитическим методом, мин;

$\Delta\Pi_{\Pi}$ – предполагаемый рост производительности труда за счет специализации инструмента, %.

Проектная расценка корректирует базовую (заводскую) посредством формулы:

$$P_{\Pi} = \frac{P_3 \cdot (100 + k \cdot \Delta\Pi_{\Pi})}{100 + \Delta\Pi_{\Pi}},$$

где k – коэффициент опережающего роста производительности труда по сравнению с заработной платой (для мероприятий по организации и нормированию труда, предложенных в курсовом проекте, можно принять $k = 0,8$).

2.4.2. Корректировка нормы времени с учетом роста производительности труда

Скорректированная норма времени должна обеспечить повышение средней заработной платы при опережающем росте производительности труда:

$$t_{\text{шт.-к.с.корр.}} = \frac{t_{\text{шт.-к.з}} \cdot P_{\text{п}}}{P_3}$$

или

$$t_{\text{шт.-к.с.корр.}} = \frac{P_{\text{п}} \cdot 60}{C_i}$$

При корректировке нормы времени определяется плановый коэффициент выполнения норм:

$$k_{\text{вн}} = \frac{t_{\text{шт.-к.з}}}{t_{\text{шт.-к.с.-а.}}}$$

Делается промежуточный вывод о росте или снижении производительности труда и возможном перевыполнении или невыполнении норм. В последнем случае обосновывается уменьшение серийности производства в связи с падением спроса на рынке и повышенными требованиями потребителей к качеству выпускаемой продукции.

2.5. Условия труда, режим труда и отдыха

Исходя из предполагаемых условий и типа производства на рабочих местах в проектном варианте, предлагаются мероприятия по улучшению санитарно-гигиенических условий труда, оздоровлению воздушной среды, обеспечению допустимых норм температуры и влажности воздуха, загазованности и освещенности на основе типовых мер, приведенных в [1, п. 1.9, кейсы № 29–34, с. 90–107].

Мероприятия по совершенствованию психофизиологических и эстетических условий труда в проектном варианте формулируются на основе типовых рекомендаций соответственно в [1, п. 1.8, кейсы № 26–28, с. 80–90] и [1, п. 1.9, кейсы № 35–37, с. 107–118].

Режим труда и отдыха предполагает решение следующих вопросов, связанных со снятием психофизиологического утомления и восстановлением работоспособности:

- общая продолжительность регламентированных перерывов в рамках смены за исключением неоплачиваемого обеденного перерыва;

- длительность каждого оплачиваемого регламентированного перерыва в отдельности;

- график распределения регламентированных перерывов в рамках смены с учетом неоплачиваемого обеденного перерыва;

- содержание каждого оплачиваемого регламентированного перерыва в отдельности.

Общая продолжительность регламентированных перерывов в рамках смены за исключением неоплачиваемого обеденного перерыва принимается по времени на отдых и личные надобности $T_{\text{ЛН}}$ в проектном балансе рабочего времени (см. п. 1.2.2).

Остальные вопросы, связанные с установлением режима труда и отдыха, решаются в зависимости от тяжести и монотонности труда с учетом особенностей, изложенных в [1, п. 1.12, кейсы № 39–42, с. 124–139].

2.6. Оценка эффективности проектных мероприятий

2.6.1. Расчет показателей роста производительности труда

Рост производительности труда оценивается отдельно по каждому фактору.

Предполагаемый рост производительности труда в результате пересмотра режимов резания определяется по формуле:

$$\Delta\Pi_{\text{О}} = \frac{(t_{\text{Ох}} - t_{\text{Оп}}) \cdot 100}{t_{\text{Оп}}},$$

где $t_{Ох}$ – основное время выполняемой на рабочем месте операции, полученное по хронометражу, мин (см. хронометражную карту и п. 1.2.1);

$t_{Оп}$ – проектное основное время, мин (см. п. 2.3.2);

$t_{ОПп}$ – проектное оперативное время, мин. (см. п. 2.3.2).

Предполагаемый рост производительности труда в результате рационализации трудовых приемов и совмещения движений рук определяется по формуле

$$\Delta\Pi_B = \frac{(t_{Вх} - t_{Вп}) \cdot 100}{t_{ОПп}},$$

где $t_{Вх}$ – вспомогательное время выполняемой на рабочем месте операции, полученное по хронометражу, мин (см. хронометражную карту и п. 1.2.1);

$t_{Вп}$ – проектное вспомогательное время, мин (см. п. 2.3.2).

Предполагаемый рост производительности труда в результате сокращения затрат оперативного времени и специализации инструмента определяется по формуле:

$$\Delta\Pi_{ОП} = \frac{(t_{ОПх} - t_{ОПп}) \cdot 100}{t_{ОПп} + \Delta\Pi_{и}},$$

где $t_{ОПх}$ – оперативное время выполняемой на рабочем месте операции, полученное по хронометражу, мин (см. хронометражную карту и п. 1.2.1).

Предполагаемый рост производительности труда в результате ликвидации явных потерь рабочего времени:

– за счет устранения потерь по вине рабочего устанавливается по формуле

$$\Delta\Pi_{ПР} = \frac{(T_{ПРф} + T_{ЛНф} - T_{ЛНп}) \cdot 100}{T_{ОПф}},$$

где $T_{ПРф}$ – время потерь по вине рабочего из фотографии рабочего времени (см. п. 1.2.2);

$T_{ЛНф}$ – время на отдых и личные надобности из фотографии рабочего времени (см. п. 1.2.2);

$T_{ЛНп}$ – проектное время на отдых и личные надобности из проектного баланса рабочего времени (см. п. 1.2.2);

$T_{ОПф}$ – оперативное время из базового баланса рабочего времени (см. п. 1.2.2);

– за счет устранения потерь по организационно-техническим причинам устанавливается по формуле

$$\Delta\Pi_{ПОТ} = \frac{T_{ПОТф} \cdot 100}{T_{ОПф}},$$

где $T_{ПОТф}$ – время потерь по организационно-техническим причинам из фотографии рабочего времени (см. п. 1.2.2).

Предполагаемый рост производительности труда в результате ликвидации скрытых потерь рабочего времени:

– за счет корректировки подготовительно-заключительного времени с учетом перехода от базового к проектному типу производства:

$$\Delta\Pi_{ПЗ} = \frac{(T_{ПЗф} - T_{ПЗп}) \cdot 100}{T_{ОПф}},$$

где $T_{ПЗф}$ – подготовительно-заключительное время из фотографии рабочего времени (см. п. 1.2.2);

$T_{ПЗп}$ – проектное подготовительно-заключительное время из проектного баланса рабочего времени (см. п. 1.2.2);

– за счет корректировки времени на обслуживание рабочего места с учетом перехода от базового к проектному типу производства:

$$\Delta\Pi_{ОМ} = \frac{(T_{ОМф} - T_{ОМп}) \cdot 100}{T_{ОПф}},$$

где $T_{ОМф}$ – время на обслуживание из фотографии рабочего времени (см. п. 1.2.2);

$T_{\text{ОМп}}$ – проектное время на обслуживание из проектного баланса рабочего времени (см. п. 1.2.2).

Рост производительности труда за счет сокращения подготовительно-заключительного времени, времени обслуживания и упорядочения времени отдыха рабочего:

– без учета изменения оперативного времени на операцию определяется по формуле

$$\Delta\Pi_{\Pi} = \Delta\Pi_{\text{ПР}} + \Delta\Pi_{\text{ПОТ}} + \Delta\Pi_{\text{ПЗ}} + \Delta\Pi_{\text{ОМ}};$$

– с учетом изменения оперативного времени на операцию определяется по формуле

$$\Delta\Pi_{\text{ОПП}} = \Delta\Pi_{\Pi} \cdot I_{\text{ОП}},$$

где $I_{\text{ОП}}$ – индекс роста производительности труда за счет снижения оперативного времени.

$$I_{\text{ОП}} = 1 + \Delta\Pi_{\text{ОП}} / 100,$$

где $\Delta\Pi_{\text{ОП}}$ – предполагаемый рост производительности труда в результате сокращения затрат оперативного времени и специализации инструмента, определяется по формуле, ранее указанной в данном разделе.

Таким образом, общий рост производительности труда за счет резервов рабочего времени, вскрытых в ходе курсового проектирования составит:

$$\Delta\Pi_{\Sigma} = \Delta\Pi_{\text{ОП}} + \Delta\Pi_{\text{ОПП}}.$$

Делается вывод о соответствии данного показателя общим заданиям и тенденциям роста производительности труда в отрасли или подотрасли (машиностроении, приборостроении и т. п.).

Результат совершенствования трудового процесса на рабочем месте представлен в табл. 2.6.

Таблица 2.6

Результаты рационализации труда, %

Факторы роста производительности труда	Без учета изменения оперативного времени	С учетом изменения оперативного времени
1. Ликвидация явных потерь времени		
2. Ликвидация скрытых потерь времени		
3. Внедрение рациональных режимов резания		
4. Внедрение рациональных трудовых приемов		
5. Общий рост производительности труда		

2.6.2. Расчет показателей экономической эффективности проекта

Экономия на условно-постоянных расходах рассчитывается, если в базовом варианте курсового проекта рассматривается массовое и серийное производство. Такая экономия достигается при увеличении объема производства за счет роста производительности труда. При этом важно учитывать сложившееся на участке или в цехе отношение условно-постоянных расходов к основной заработной плате

$$y = \frac{Y_6}{Z_{\Pi}},$$

где Y_6 – условно-постоянные расходы участка или цеха за отчетный период (месяц, квартал, год) в базовом варианте, руб;

Z_{Π} – сумма основной заработной платы за тот же период.

Тогда условно-постоянные расходы по анализируемой детали предполагаются на уровне:

$$Y_{\text{д}} = y \cdot P_3 \cdot N_6,$$

где P_3 – заводская расценка на изготовление детали или выполнение работы (в базовом варианте), руб/шт;

N_6 – объем выпуска продукции в базовом варианте, шт.

Экономия на условно-постоянных расходах определяется:

– если плановый рост объемов производства меньше роста производительности труда в результате предлагаемых мероприятий, по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{уп}} = \frac{Y_{\text{д}} \cdot (N_{\text{п}} - N_6)}{N_6},$$

где $N_{\text{п}}$ – объем выпуска продукции в проектном варианте, шт;

– если плановый рост объема производства больше роста производительности труда в результате предлагаемых мероприятий, по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{уп}} = \frac{Y_{\text{д}} \cdot \Delta\Pi_{\Sigma}}{100},$$

где $\Delta\Pi_{\Sigma}$ – общий рост производительности труда за счет резервов рабочего времени, вскрытых в ходе анализа трудового процесса, %.

Экономия на переменных расходах при росте производительности труда образуется за счет изменения расценки на выполняемые работы.

Экономия заработной платы:

$$\mathcal{E}_{\text{зп}} = (P_3 - P_{\text{п}}) \cdot N_{\text{п}}.$$

где $P_{\text{п}}$ – установленная расценка на изготовление детали или выполнение работы (в проектном варианте), руб/шт;

Экономический эффект от предлагаемых проектных мероприятий определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \Delta C - E_{\text{р}} \cdot \Delta K,$$

где $E_{\text{р}}$ – реальная ставка рефинансирования (в десятичном виде может быть принята на уровне 0,1).

Срок возврата инвестиций в проект определяется по формуле

$$T = \frac{\Delta K}{\Delta C}.$$

Обратная величина представляет собой рентабельность инвестиций в проект:

$$P_u = \frac{\Delta C}{\Delta K}.$$

Проект признается эффективным, если его рентабельность оказывается не ниже ставки рефинансирования на момент расчета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении курсового проекта формулируются проблемы, выявленные в ходе анализа организации труда, и перечисляются основные проектные мероприятия:

- по рабочему месту;
- по участку.

Указываются установленные нормы времени и методы, которыми они были получены.

Кратко приводятся предполагаемые результаты от внедрения проектных мероприятий по рационализации труда и внедрению принципов «бережливого производства».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глубокий, С. В. Организация и нормирование труда в современном производственном менеджменте / С. В. Глубокий, И. В. Борисевич. – Минск: Издательство Гревцова, 2008. – 320 с.
2. Инструкция о порядке организации нормирования труда. Утверждена постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь 21 марта 2008 г. № 53 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – № 95. – 23 апреля 2008 г. – С. 102–111.
3. Карпенко, Е. М. Потенциал производственной системы: сущность, методика оценки, процесс актуализации / Е. М. Карпенко. – Гомель: ГГТУ, 2003. – 373 с.
4. Межотраслевые методические рекомендации по разработке нормативных материалов для нормирования труда в непроектируемых отраслях народного хозяйства. – М.: Экономика, 1988. – 96 с.
5. Менеджмент качества предприятий машиностроения / В. Н. Корешков [и др.]. – Минск: Экономика и право, 2003. – 224 с.
6. Методы изучения затрат рабочего времени / А. А. Смирнова. – Минск: ВУЗ-ЮНИТИ, 2003. – 24 с.
7. Нормирование и тарификация труда. Производственно-практический журнал. – Минск: Агентство Гревцова, 2013–2021.
8. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин. Мелкосерийное и единичное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 220 с.
9. Организация труда на участке мелкосерийного производства с использованием гибкой производственной системы» / А. А. Смирнова. – Минск: ВУЗ ЮНИТИ, 2002. – 24 с.
10. Пашуто, В. П. Организация и нормирование труда на предприятии / В. П. Пашуто. – М.: Новое знание, 2001. – 304 с.
11. Производственный менеджмент / С. Д. Ильенкова [и др.]; под ред. С. Д. Ильенковой. – М.: Юнити-Дана, 2001. – 583 с.
12. Разработка нормативных материалов для нормирования труда рабочих : методические рекомендации. – М.: НИИ труда, 1983. – 96 с.
13. Рофе, А. И. Организация и нормирование труда / А. И. Рофе. – М.: МИК, 2001. – 368 с.

14. Сачко, Н. С. Организация и планирование машиностроительного производства / Н. С. Сачко, И. М. Бабук. – Минск: Технопринт, 2001. – 108 с.
15. Серенков, П. С. Методы менеджмента качества. Методология описания сети процессов / П. С. Серенков, А. Г. Курьян, В. Л. Соломахо. – Минск: БНТУ, 2006. – 484 с.
16. Справочник по труду и заработной плате. Приложение к производственно-практическому журналу «Труд и заработная плата». – Минск: Промкомплекс, 2007–2021.
17. Типовые укрупненные нормы времени на работы по ремонту подъемно-транспортного оборудования. – М.: Экономика, 1986. – 40 с.
18. Труд и заработная плата. Производственно-практический журнал. – Минск: Промкомплекс, 2005–2018.

Приложение А

Допустимые погрешности для различных типов производства

Тип производства	Погрешности	
	в процентах	в десятичном виде
Массовое	3	0,03
Крупносерийное	5	0,05
Серийное	7	0,07
Мелкосерийное	10	0,10
Единичное	15	0,15

Приложение Б

Оптимальные нормы обслуживания

X	Коэффициент затрат C						
	до 1,0	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–3,0	3,0–4,0	4,0–5,0	от 5,0
1	2	3	4	5	6	7	8
До 0,005	60	60	60	60	60	60	60
0,005–0,006	60	60	60	60	60	59	56
0,007–0,008	60	60	60	57	53	51	49
0,008–0,009	60	58	53	50	47	44	43
0,009–0,010	57	51	47	44	42	40	38
0,010–0,011	52	46	43	40	38	36	34
0,011–0,012	47	42	39	36	34	33	31
0,012–0,013	44	39	36	33	32	30	29
0,013–0,014	40	36	33	31	29	28	27
0,014–0,015	38	34	31	29	27	26	25
0,015–0,016	35	31	29	27	25	24	23
0,016–0,017	33	30	27	25	24	23	22
0,017–0,018	31	28	26	24	23	21	20
0,018–0,019	30	26	24	23	21	20	19
0,019–0,020	28	25	23	21	20	19	18
0,020–0,021	27	24	22	20	19	18	18
0,021–0,022	26	23	21	20	18	17	17
0,022–0,024	24	22	20	19	18	17	16
0,024–0,026	23	20	18	17	16	15	15
0,026–0,028	21	19	17	16	15	14	14
0,028–0,030	20	17	16	15	14	13	13
0,030–0,032	18	16	15	14	13	12	12
0,032–0,034	17	15	14	13	12	12	11
0,034–0,036	16	15	13	12	12	11	11
0,036–0,038	16	14	13	12	11	11	10
0,038–0,040	15	13	12	11	11	10	10
0,040–0,042	14	13	11	11	10	10	9
0,042–0,044	14	12	11	10	10	9	9

Продолжение прил. Б

1	2	3	4	5	6	7	8
0,044–0,046	13	12	11	10	9	9	8
0,046–0,048	12	11	10	9	9	8	8
0,048–0,050	12	10	9	9	8	8	7
0,050–0,055	11	10	9	8	8	8	7
0,055–0,060	11	10	9	8	8	7	7
0,060–0,065	10	9	8	8	7	7	7
0,065–0,070	10	9	8	7	7	7	6
0,070–0,075	9	8	7	7	6	6	6
0,075–0,080	9	8	7	6	6	6	5
0,080–0,085	8	7	7	6	6	5	5
0,085–0,090	8	7	6	6	5	5	5
0,090–0,095	7	6	6	5	5	5	5
0,095–0,100	7	6	6	5	5	5	4
0,100–0,110	7	6	5	5	5	4	4
0,110–0,120	6	6	5	5	4	4	4
0,120–0,130	6	5	5	5	4	4	4
0,130–0,140	6	5	5	4	4	4	4
0,140–0,150	5	5	4	4	4	4	3
0,150–0,160	5	5	4	4	4	3	3
0,160–0,170	5	4	4	4	4	3	3
0,170–0,180	4	4	4	4	3	3	3
0,180–0,190	4	4	3	3	3	3	3
0,190–0,200	4	3	3	3	3	3	3
0,200–0,220	4	3	3	3	3	3	2
0,220–0,240	4	3	3	3	3	2	2
0,240–0,260	4	3	3	3	3	2	2
0,260–0,280	3	3	3	3	2	2	2
0,280–0,300	3	3	3	2	2	2	2
0,300–0,330	3	3	2	2	2	2	2
0,330–0,360	3	3	2	2	2	2	2
0,360–0,390	2	2	2	2	2	2	2
0,390–0,430	2	2	2	2	2	2	1
0,430–0,470	2	2	2	2	2	2	1

Окончание прил. Б

1	2	3	4	5	6	7	8
0,470–0,510	2	2	2	2	1	1	1
0,510–0,550	2	2	2	1	1	1	1
0,550–0,600	2	2	1	1	1	1	1
0,600–0,650	2	2	1	1	1	1	1
0,650–0,700	2	1	1	1	1	1	1
0,700–0,800	2	1	1	1	1	1	1
0,800–0,900	1	1	1	1	1	1	1
0,900–1,000	1	1	1	1	1	1	1

Приложение В

Стоимость оборудования и потери от его простоев
оборудования в течение часа, у. е.

Балансовая стоимость оборудования	Тип производства		
	единичное и мелкосерийное	среднесерийное	крупносерийное и массовое
До 1000	0,87	0,79	0,68
1000–2000	1,05	0,92	0,85
2000–3000	1,18	1,04	0,95
3000–4000	1,38	1,17	1,15
4000–5000	1,40	1,25	1,18
5000–6000	1,56	1,39	1,35
6000–7000	1,60	1,43	1,40
7000–8000	1,74	1,58	1,46
8000–9000	1,88	1,72	1,63
9000–11000	2,08	1,85	1,75
11000–13000	2,39	2,10	1,97
13000–15000	2,47	2,24	2,16
15000–17000	2,67	2,43	2,28
17000–19000	2,83	2,56	2,44
19000–21000	3,20	3,10	2,75
21000–23000	3,45	3,35	3,06
23000–25000	3,80	3,40	3,16
25000–28000	4,07	3,62	3,42
28000–30000	4,45	3,94	3,85

Учебное издание

ГЛУБОКИЙ Сергей Владимирович

**ОРГАНИЗАЦИЯ И НОРМИРОВАНИЕ
ТРУДА**

Пособие

для студентов специальности

1-27 01 01-01 «Экономика и организация производства
(машиностроение)»

Редактор *Н. А. Костешева*

Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 04.01.2022. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 3,78. Уч.-изд. л. 2,95. Тираж 100. Заказ 583.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.