

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Институт металлургии, машиностроения и транспорта

Кафедра «Конструкторско-технологические инновации»

М.И. Седлер, Л.Н. Шуткевич

Управление процессами

Методические указания к выполнению курсовой работы

Санкт-Петербург
2013

УДК 65.011.4, 65.011.54, 67.02, 67.05

М.И. Седлер, Л.Н. Шуткевич. Управление процессами: методические указания к выполнению курсовой работы / Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2013 – 83 с.

Методические указания к выполнению курсовой работы соответствуют ФГОС ВПО дисциплины «Управление процессами» направления подготовки бакалавров 221400.62 - Управление качеством, 220200.62 – Автоматизация и управление и ГОС ВПО по подготовки специалистов 220501.65 – Управление качеством.

Рассмотрена методика разработки инновационно - инвестиционного проекта организации выпуска партий деталей, включающего разделы: «Технологическое проектирование» и «Технико-экономическое обоснование».

В разделе «Технологическое проектирование» рассмотрены вопросы разработки технологических процессов изготовления деталей, расчета режимов резания, выбора оборудования, принятия производственной программы, построения сетевого графика загрузки оборудования, выполнения технологической планировки участка.

В разделе «Технико-экономическое обоснование» рассмотрены вопросы расчета себестоимости деталей, планирования прибыли, определения инвестиционных потребностей проекта, расчета срока окупаемости, оценки показателей эффективности и рисков.

Предназначено для студентов Института металлургии, машиностроения и транспорта, изучающих дисциплину «Управление процессами».

Табл. 54. Ил. 68.

© М.И. Седлер, Л.Н. Шуткевич, 2013

© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ЗАДАНИЕ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ	5
1.1 Чертежи деталей	5
1.2 Задание	9
2 РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА УЧАСТКА	10
2.1 Разработка технологических процессов	10
2.2 Выбор оборудования	16
2.3 Расчет основного времени	21
2.4 Принятие производственной программы	23
2.4.1 Линейное программирование	24
2.4.2 Расчет размеров партий	24
2.4.3 Принятие производственной программы	30
2.5 Построение сетевого графика	31
2.5.1 Создание файла «Сетевой график»	32
2.5.2 Построение сетевого графика	42
2.5.3 Создание календарного плана загрузки оборудования	48
2.6 Разработка технологической планировки	49
2.6.1 Размещение оборудования	50
2.6.2 Расчет вспомогательной площади	53
2.6.3 Компоновочный план участка	58
3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	60
3.1 Установление инвестиционных потребностей	60
3.1.1 Расчет инвестиций в основные средства	60
3.1.2 Расчет инвестиций в оборотные средства	60
3.1.3 Выбор источника финансирования	62
3.1.4 Обоснование размера кредита	63
3.2 Расчет себестоимости	64
3.2.1 Анализ безубыточности	64
3.2.2 Расчет постоянных затрат	67
3.2.3 Расчет переменных затрат	69
3.2.4 Расчет себестоимости деталей	72
3.3 Планирование прибыли	73
3.4 Расчет срока окупаемости	73
3.5 Оценка эффективности проекта	74
3.5.1 Метод дисконтированного периода окупаемости	75
3.5.2 Метод чистого современного значения	77
3.5.3 Внутренняя норма прибыльности	77
3.6 Анализ и оценка риска	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	83

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей технологической подготовки производства является обеспечение высокого качества изготавливаемой продукции, создание условий для соблюдения принципов рациональной организации производственных процессов, улучшения показателей использования оборудования и производственных площадей, роста производительности труда, снижения расхода материалов и энергоресурсов.

Курсовая работа по дисциплине «Управление процессами» представляет собой разработку инновационно - инвестиционного проекта организации мелкосерийного производства партий деталей.

Курсовая работа выполняется каждым студентом индивидуально. Для ее выполнения студент получает чертежи трех деталей и задание на разработку проекта технологического участка их серийного выпуска.

В соответствии с заданием в процессе выполнения курсовой работы студенты разрабатывают технологические процессы их изготовления в условиях мелкосерийного производства с максимальной партией выпуска 1000 штук для каждой детали.

Разработку технологических процессов изготовления деталей и расчет режимов резания каждой технологической операции студенты осуществляют с использованием автоматизированного приложения «Визуализация процессов механообработки», разработанного в рамках дипломного проектирования выпускником кафедры «Управление конструкторско-технологическими инновациями» 2012 года Косовым М.М.

В процессе разработки технологических процессов студенты осуществляют выбор оборудования для обработки заготовок всех трех деталей.

После разработки технологических процессов, расчета режимов резания и выбора оборудования студенты рассчитывают производственную программу выпуска деталей на месяц с использованием метода линейного программирования: расчет размеров партий деталей, обеспечивающих максимальную загрузку наиболее загруженной единицы оборудования. Расчет производственной программы осуществляется с использованием надстройки «Поиск решения» программы MS EXCEL. После проведения анализа загрузки оборудования технологического участка, студенты осуществляют выравнивание ресурсов путем подбора количества единиц оборудования каждого вида и последующего пересчета размеров партий деталей. В процессе принятия производственной программы необходимо рассмотреть вариант работы участка в две смены. Наилучшим результатом расчета будут наибольшие размеры партий деталей, изготовление которых обеспечит максимально возможную загрузку оборудования и загруженность основных рабочих. Для обеспечения загруженности основных рабочих следует рассмотреть возможность привлечения универсальных рабочих и назначить каждому из них выполнение нескольких операций.

После принятия производственной программы, графика работы участка и распределения технологических операций для выполнения основными рабочими студенты осуществляют построение сетевого графика загрузки технологического оборудования на один месяц с использованием программы MS PROJECT.

Последним этапом проектирования является разработка технологической планировки участка с учетом существующих норм, после чего студенты выполняют технико-экономическое обоснование.

При выполнении технико-экономического обоснования студенты рассчитывают себестоимость деталей, планируют прибыль, определяют инвестиционные потребности проекта, рассчитывают срок окупаемости, оценивают показатели эффективности и риски.

1 ЗАДАНИЕ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Курсовая работа выполняется студентами индивидуально. Для выполнения курсовой работы студент получает чертежи трех деталей и задание на разработку инновационно - инвестиционного проекта организации мелкосерийного производства этих деталей.

Для организации изготовления партий деталей должен быть создан технологический участок, расположенный в однопролетном здании с шагом между колоннами в продольном и поперечном направлении, равным 6 м.

Помимо основных рабочих, на технологическом участке будут работать руководитель производства и вспомогательный рабочий. При разработке компоновочного плана технологического участка должны быть предусмотрены вспомогательные площади: отдельное помещение для мастера и помещение для рабочих.

Закупка материалов для изготовления партий деталей и отгрузка готовой продукции с участка осуществляется 1 раз в месяц. При разработке компоновочного плана технологического участка должны быть предусмотрены площади для складирования закупаемых материалов и межопреционного задела.

Пример задания к курсовой работе по дисциплине “Управление процессами” представлен ниже.

1.1 Чертежи деталей

Чертежи трех деталей для разработки проекта технологического участка их серийного выпуска представлены на рисунках. 1.1, 1.2 и 1.3.

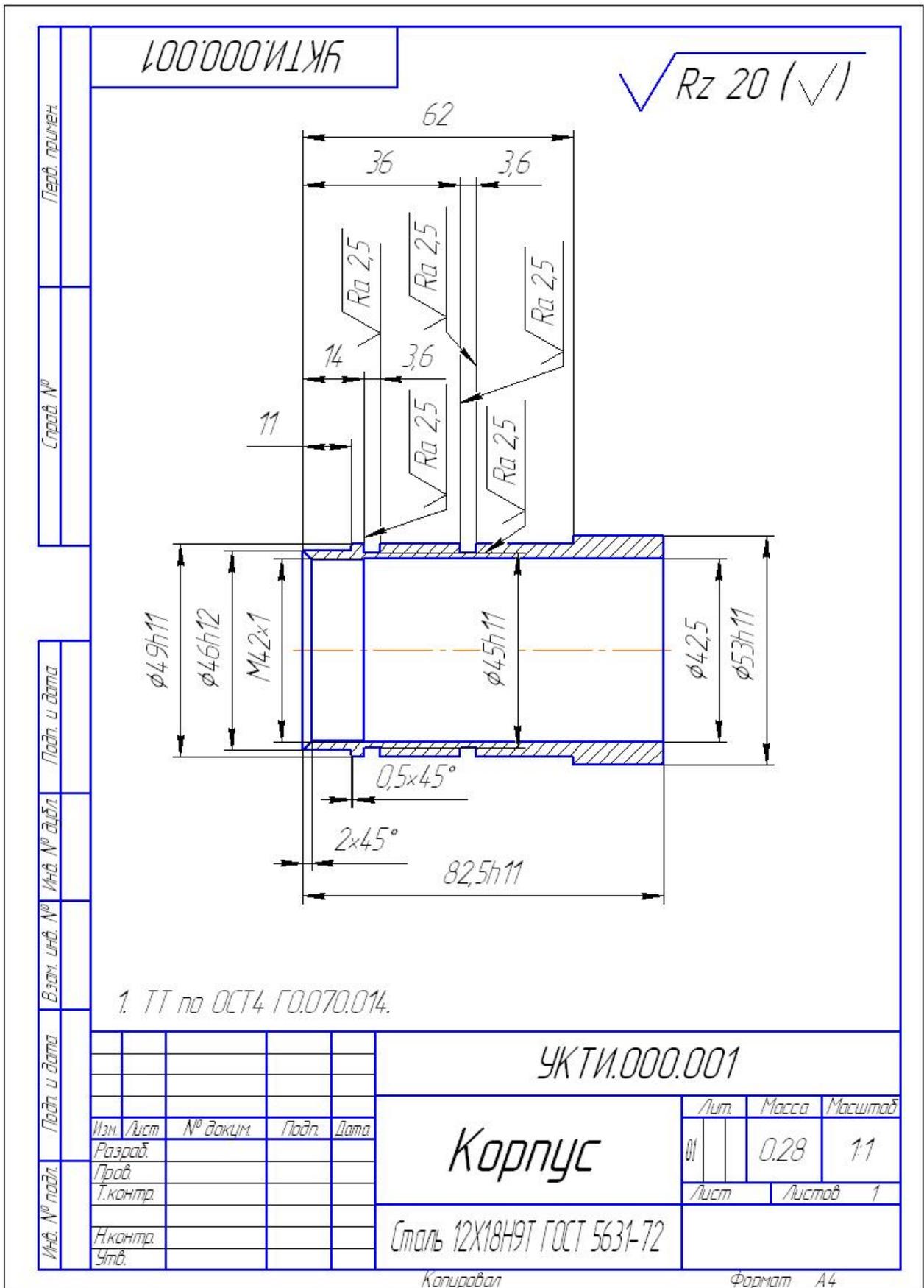


Рисунок 1.1 - Чертеж детали УКТИ.000.001 Корпус

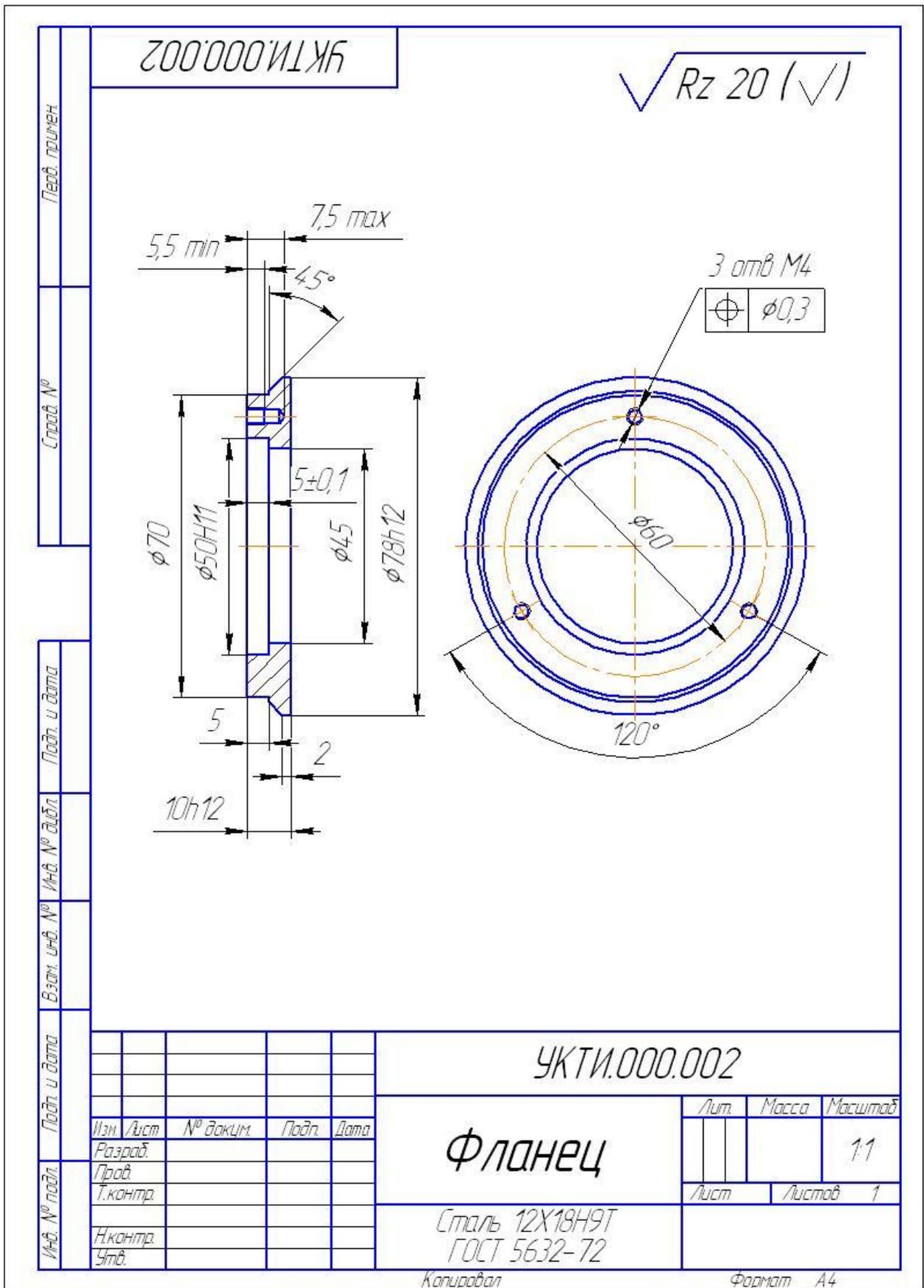


Рисунок 1.2 - Чертеж детали УКТИ.000.002 Фланец

1.2 Задание

Дисциплина “Управление процессами”.

Тема: “Инновационно - инвестиционный проект организации выпуска партий деталей”.

Срок сдачи студентом законченной работы: 17 мая 2013 года.

Исходные данные к проекту: Работа посвящена разработке проекта участка выпуска партий деталей УКТИ.000.001 Корпус, УКТИ.000.002 Фланец, УКТИ.000.003 Стержень.

Содержание расчетно-пояснительной записки:

- 1) Введение
- 2) Разработка проекта участка выпуска партий деталей:
 - разработка технологических процессов изготовления деталей с учетом серийности производства;
 - выбор оборудования для производства,
 - принятие производственной программы;
 - построение сетевого графика загрузки технологического оборудования;
 - разработка компоновочного плана технологического участка
- 3) Технико–экономическое обоснование проекта:
 - установление инвестиционных потребностей;
 - расчет себестоимости деталей;
 - планирование прибыли;
 - расчет срока окупаемости;
 - оценка показателей эффективности инвестиционного проекта;
 - оценка рисков
- 4) Заключение

2 РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА УЧАСТКА

В соответствии с заданием в процессе выполнения курсовой работы студенты разрабатывают проект организации изготовления партий деталей в условиях мелкосерийного производства с максимальной партией выпуска 1000 штук/месяц в следующей последовательности:

- разработка технологических процессов изготовления деталей с учетом серийности производства;
- выбор оборудования для производства,
- принятие производственной программы;
- построение сетевого графика загрузки технологического оборудования;
- разработка компоновочного плана технологического участка.

2.1 Разработка технологических процессов

Разработку технологических процессов изготовления деталей и расчет режимов резания каждой технологической операции студенты осуществляют с использованием автоматизированного приложения «Визуализация процессов механообработки», разработанного в рамках дипломного проектирования выпускником кафедры «Управление конструкторско-технологическими инновациями» 2012 года Косовым М.М.

ПРИЛОЖЕНИЕ «ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ МЕХАНООБРАБОТКИ»

Приложение «Визуализация процессов механообработки» (Приложение) выполнено в виде файлов Visual Basic, установленных на персональный компьютер. Дополнительно устанавливается база данных коэффициентов, необходимых для расчета режима резания.

Для запуска Приложения необходимо дважды щелкнуть левой клавишей мыши по ярлыку «ПО», расположенному на рабочем столе компьютера пользователя. При этом открывается главная форма приложения, представленная на рисунке 2.1.

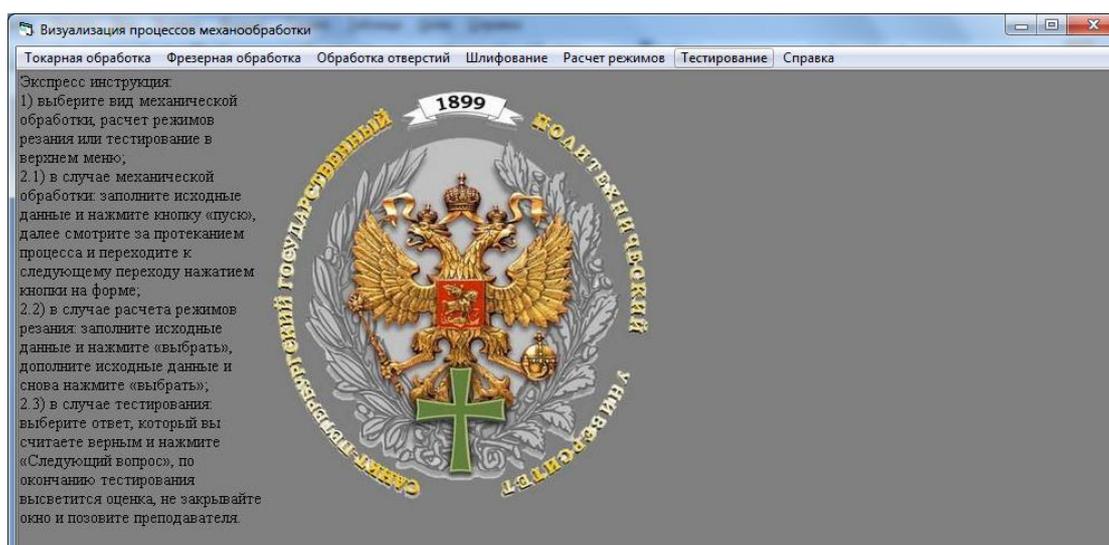


Рисунок 2.1 - Главная форма Приложения

Продолжить работу с Приложением можно, выбрав один из пунктов меню, представленного на рисунке 2.2.

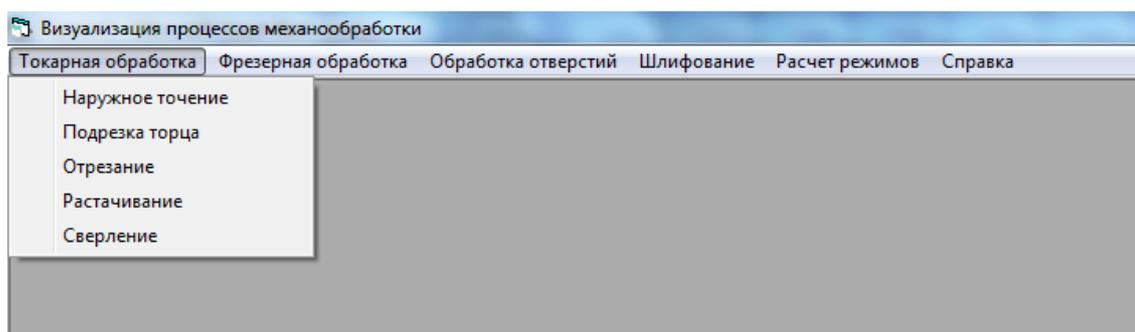


Рисунок 2.2 - Меню Приложения

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ МЕХАНООБРАБОТКИ

Визуализация процессов механообработки с использованием Приложения осуществляется в следующей последовательности.

Выбирается процесс механообработки (рисунок 2.3).

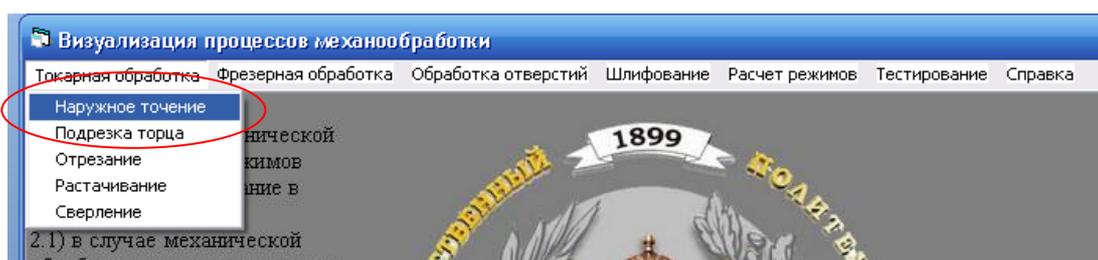


Рисунок 2.3 - Работа с Приложением

При этом осуществляется переход к соответствующей форме, в которой необходимо задать параметры обработки и нажать кнопку «Пуск» (рисунок 2.4).

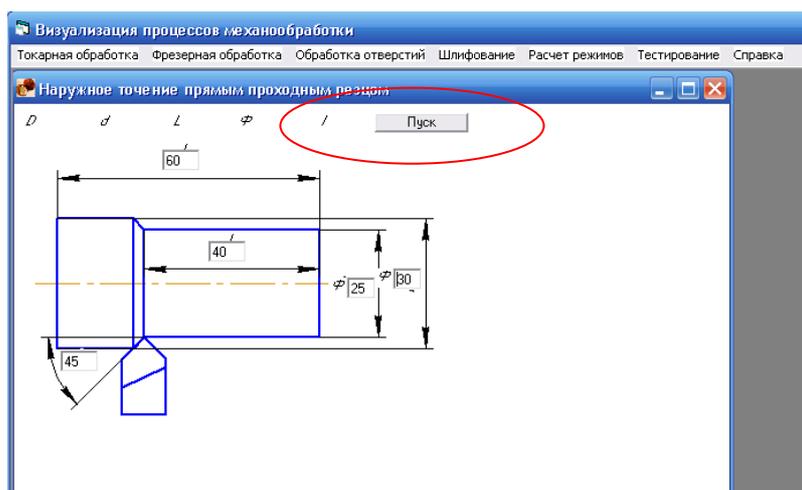


Рисунок 2.4 - Форма «Наружное точение прямым проходным резцом». Ввод данных

После этого начинается процесс обработки, первым этапом которого является закрепление заготовки, с расчетом вспомогательного времени (рисунок 2.5).

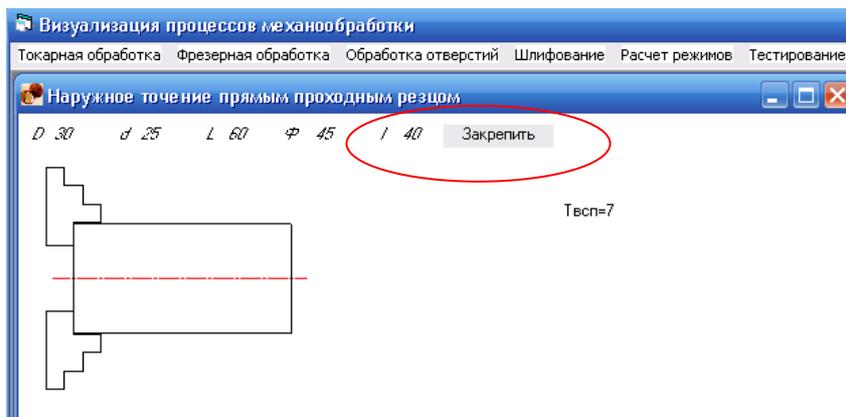


Рисунок 2.5 - Визуализация процесса «Закрепление заготовки»

Нажатием на кнопку «Вращение» запускается процесс «Вращение заготовки» (рисунок 2.6).

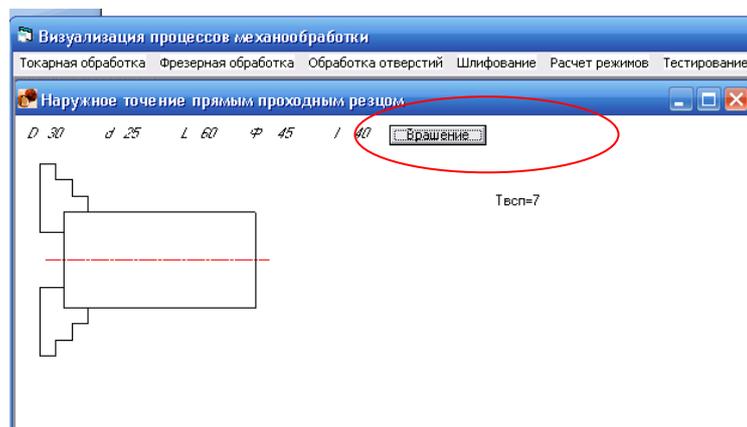


Рисунок 2.6 - Визуализация процесса «Вращение заготовки»

Далее следует процесс наладки (рисунок 2.7).

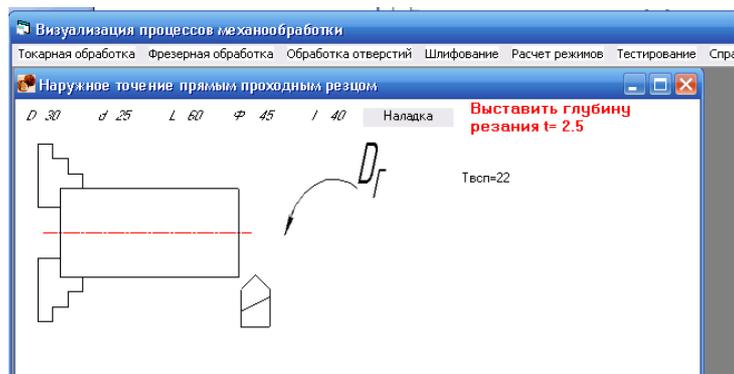


Рисунок 2.7 - Визуализация процесса «Наладка»

После того, как наладка закончена, начинается технологическая операция «Врезание» с расчетом машинного времени. Запуск процесса происходит также при нажатии на кнопку «Врезание» (рисунок 2.8).

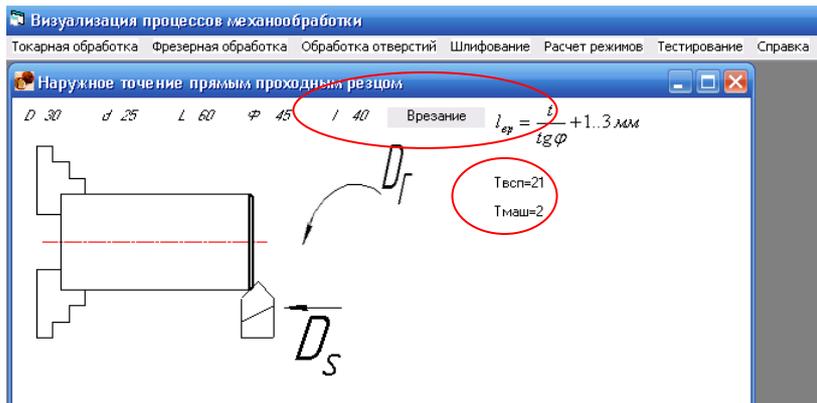


Рисунок 2.8 - Визуализация процесса «Врезание»

Затем следует точение (рисунок 2.9).

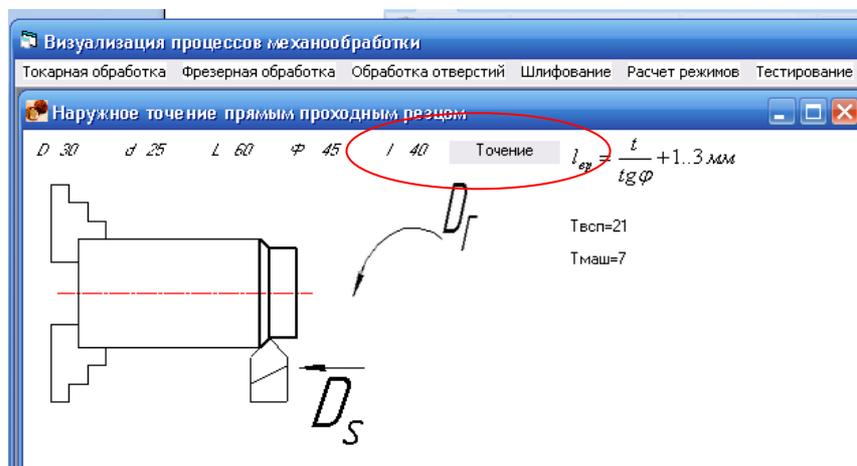


Рисунок 2.9 - Визуализация процесса «Точение»

Заключительным этапом процесса является простановка размеров детали, полученных в результате обработки (рисунок 2.10).

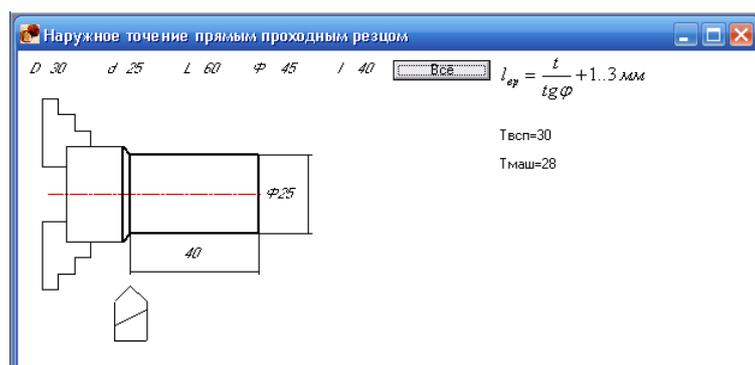


Рисунок 2.10 - Визуализация процесса «Простановка размеров»

РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Режимом резания называется совокупность элементов, определяющих условия протекания процесса резания. К элементам режима резания относятся – глубина резания, подача, период стойкости режущего инструмента, скорость резания, частота вращения шпинделя, сила и мощность резания.

Расчет режимов резания с использованием Приложения осуществляется в следующей последовательности.

Выбирается пункт «Расчет режимов» в меню Приложения. После открытия формы задается материал, вводятся диаметр заготовки, глубина резания, стойкость инструмента. После этого следует нажать на кнопку «Выбрать» (рисунок 2.11).

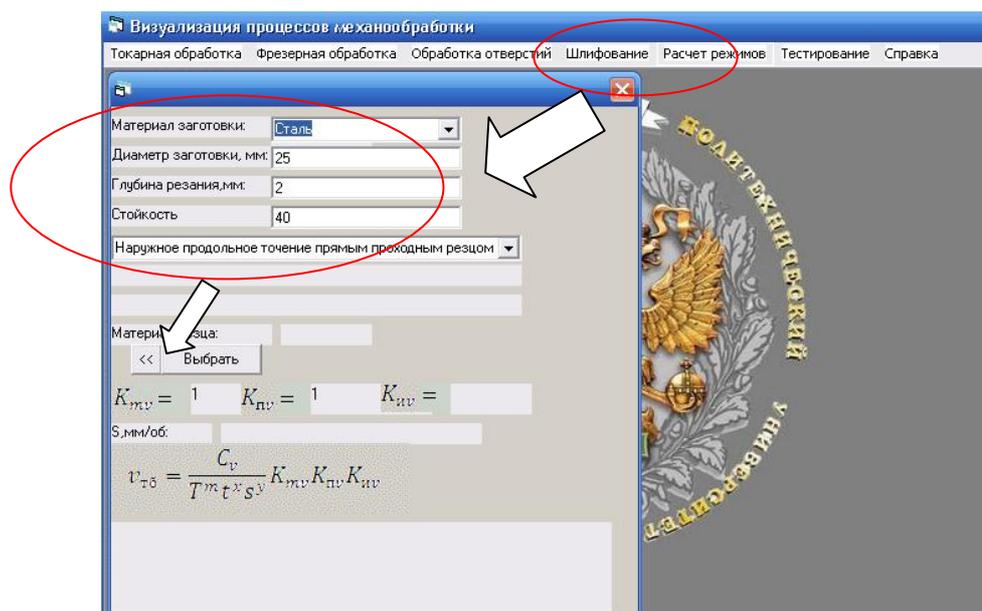


Рисунок 2.11 - Запуск формы «Расчет режимов резания»

При этом автоматически выбирается материал резца, исходя из введенных ранее данных (рисунок 2.12).

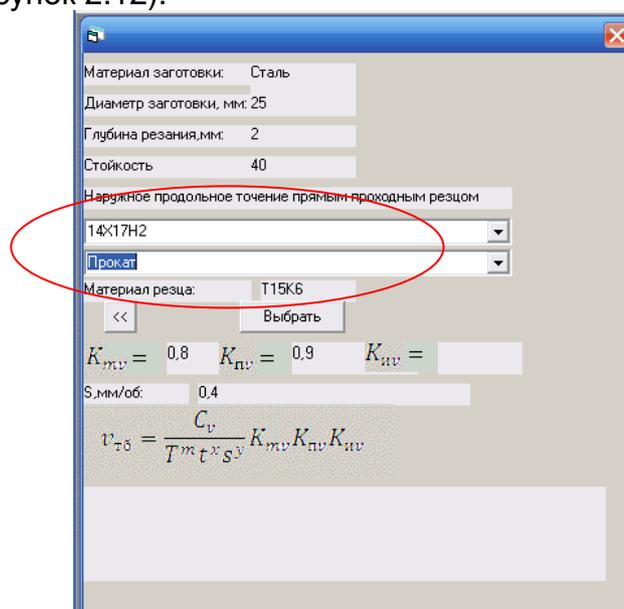


Рисунок 2.12 - Выбор данных «Расчет режимов резания»

При повторном нажатии на кнопку «Выбрать» осуществляется расчет подачи S , мм/об и скорости резания V , м/мин (рисунок 2.13).

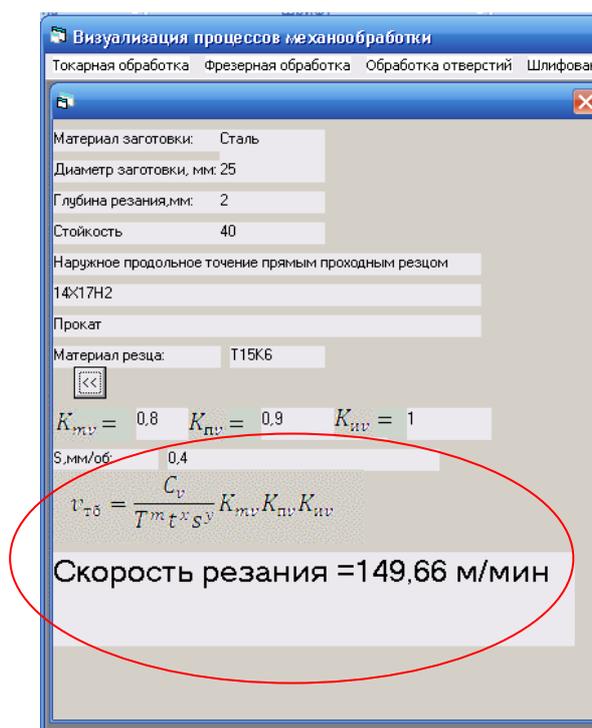


Рисунок 2.13 - Результат: расчет скорости резания

Технологические процессы изготовления деталей УКТИ.000.001 Корпус, УКТИ.000.002 Фланец и УКТИ.000.002 Стержень представлены в Таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Технологические процессы изготовления деталей

Обозначение детали	Номер операции	Наименование оборудования
Заготовка: КРУГ 60 СТ12Х18Н9Т ГОСТ 2590-88/ГОСТ 5949-75_D=60; L=90		
УКТИ.000.001	5	ленточнопильный станок
УКТИ.000.001	10	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.001	15	верстак слесарный
УКТИ.000.001	20	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.001	25	верстак слесарный
УКТИ.000.001	30	стол контролера

Заготовка: КРУГ 80 СТ12Х18Н9Т ГОСТ 2590-88/ГОСТ 5949-75_D=80; L=160 (для получения 10 деталей)		
УКТИ.000.002	5	ленточнопильный станок
УКТИ.000.002	10	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.002	15	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.002	20	верстак слесарный
УКТИ.000.002	25	фрезерно-сверлильный станок
УКТИ.000.002	30	верстак слесарный
УКТИ.000.002	35	стол контролера
Заготовка: ПРУТОК 6.0-У10А ГОСТ 14955-77/ГОСТ 1435-74_D=6; L=80		
УКТИ.000.003	5	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.003	15	фрезерно-сверлильный станок
УКТИ.000.003	20	верстак слесарный
УКТИ.000.003	25	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.003	30	верстак слесарный
УКТИ.000.003	35	стол контролера

2.2 Выбор оборудования

Для изготовления деталей УКТИ.000.001 Корпус, УКТИ.000.002 Фланец и УКТИ.000.003 Стержень выбрано следующее оборудование:

1. Отрезной ленточнопильный станок мод. «UE-712С» (рисунок 2.14).



Рисунок 2.14 - Отрезной ленточнопильный станок модель «UE-712С»

Технические характеристики отрезного ленточнопильного станка модели «UE-712С» представлены в Таблице 2.2

Таблица 2.2 - Технические характеристики отрезного ленточнопильного станка модели «UE-712С»

Наименование параметров	Значение
Тип	ручной полуавтомат
Подача пильной рамы	собственный вес с гидрорегулировкой
Регулировка скорости	Ступенчатая
Поворот	губки тисков
Распил 90 /45 , мм	● 180/110; ■ 180x280/180x210; ■ 65x300
Размер полотна, мм	19x09x2360
Скорость полотна, м/мин	22 , 33 , 45 , 65
Мощность электродвигателя, кВт	0,75
Габариты, мм	1295x457x1028
Масса, кг	130
Цена, руб., включая НДС 18%	135000

2. Станок токарно-винторезный модели 250ИТВМ.01(рисунок 2.15).

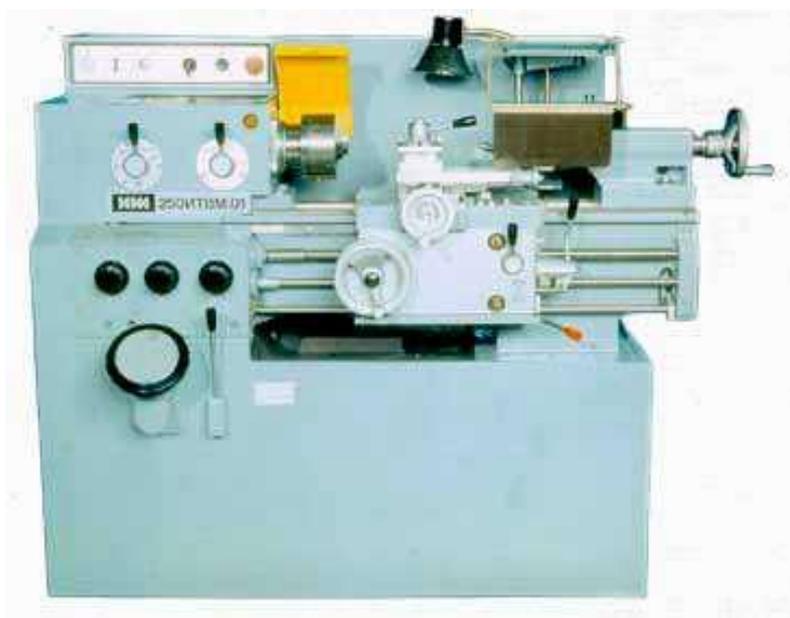


Рисунок 2.15 - Станок токарно-винторезный модели 250ИТВМ.01

Технические характеристики станка токарно-винторезного модели 250ИТВМ.01 представлены в Таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Технические характеристики станка токарно-винторезного модели 250ИТВМ.01

Наименование параметров	Значение
Максимальная длина обрабатываемого изделия, мм	500
Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм:	
Над станиной	240
Над суппортом	168
Максимальный диаметр прутка, обрабатываемого в патроне, мм	24
Максимальное сечение резца, мм	16x16
Конец шпинделя по ГОСТ 12593-93	4
Размер внутреннего конуса шпинделя	Морзе 4
Размер внутреннего конуса пиноли задней бабки	Морзе 3
Перемещение пиноли, мм	85
Частота вращения шпинделя, мин-1	25-2500
Продольная подача, мм/об	0,001-1,8
Поперечная подача, мм/об	0,005-0,9
Шаг нарезной резьбы:	
метрической, мм	0,2-48
модульной, модули	0,2-12
дюймовый, ниток на "1"	24-0,5
Мощность привода главного движения. кВт	3
Класс точности по ГОСТ 8-82	В
Габариты, мм, не более:	
длина	1790
ширина	810
высота	1400
Масса, кг, не более	1180
Цена, руб., включая НДС 18%	650000

3. Фрезерно-сверлильный станок XZ50C (рисунок 2.16).



Рисунок 2.16 - Фрезерно-сверлильный станок XZ50C

Технические характеристики фрезерно-сверлильного станка XZ50C представлены в Таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Технические характеристики фрезерно-сверлильного станка XZ50C

Наименование параметров	Значение
Максимальный диаметр сверления, мм	50
Максимальная ширина обработки, мм	100
Максимальный вертикальный диаметр фрезерования, мм	25
Максимальный диаметр нарезаемой резьбы, мм	M16
Пределы расстояния между торцом шпинделя и рабочей поверхностью стола, мм	50-410
Диапазон скоростей вращения шпинделя, вертикального/горизонтального, об/мин	110-1760
Перемещение шпинделя, мм	120
Размеры рабочего стола, мм	800x240
Перемещение рабочего стола, продольное/поперечное, мм	400x215
Габариты, мм	1270x950x1800
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	0,85/1,5
Вес нетто/брутто, кг	500/600
Цена, руб., включая НДС 18%	1044000

4. Верстак серия «Святогор» СВ-1Т.04.00 (рисунок 2.17).



Рисунок 2.17 - Верстак серия «Святогор» СВ-1Т.04.00

Технические характеристики верстака серии «Святогор» СВ-1Т.04.00 представлены в Таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Технические характеристики верстака серии «Святогор» СВ-1Т.04.00

Наименование параметров	Значение
Столешница из МДФ толщиной, мм	24
Оцинковка столешницы лист толщиной, мм	2
Тумба с выдвижными ящиками на телескопических шариковых направляющих; количество ящиков, шт.	4
Нагрузка на ящик, кг	20
Габариты, мм	1399x689x846
Цена, руб., включая НДС 18%	13300

5. Стол контролера СПМ-01-03 с перфорированным экраном и кронштейн-штангой (рисунок 2.17)



Рисунок 2.17 - Стол контролера СПМ-01-03 с перфорированным экраном и кронштейн-штангой

Технические характеристики стола контролера СПМ-01-03 представлены в Таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Технические характеристики стола контролера СПМ-01-03 с перфорированным экраном и кронштейн-штангой

Наименование параметров	Значение
Габариты, мм	1300x750x1800
Цена, руб., включая НДС 18%	10500

В таблице 2.7 представлен список оборудования, необходимого для изготовления деталей Корпус УКТИ.000.001, Фланец УКТИ.000.002 и Стержень УКТИ.000.003.

Таблица 2.7 - Список оборудования

Наименование оборудования	Цена за единицу, включая НДС 18%, руб.
Ленточнопильный станок	135000
токарно-винторезный станок	650000
фрезерно – сверлильный станок	1044000
верстак слесарный	13300
стол контролера	10500
ИТОГО:	1852800

2.3 Расчет основного времени

После расчета скорости резания с использованием Приложения и выбора оборудования нужно определить требуемую частоту вращения шпинделя станка, мин^{-1}

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} \quad (1)$$

где D - диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

По паспортным данным станка подбирается ближайшее к расчётному, меньшее значение частоты вращения n_{cm} и определяется фактическая скорость резания, м/мин

$$V_{\phi} = \frac{\pi \times D \times n_{cm}}{1000} \quad (2)$$

Основное технологическое время операции T_0 (мин.) рассчитывается по формуле:

$$T_0 = \frac{L}{S \times n} \times i \quad (3)$$

где L – длина обработки, мм;

S – подача, мм/об;

n – частота вращения шпинделя, мин^{-1} ;

i – число рабочих ходов (проходов).

$$L = l_0 + l_1 + l_2, \text{ мм} \quad (4)$$

где l_0 – длина обрабатываемой поверхности в направлении обработки, мм;

l_1 - длина врезания, мм;

l_2 - перебеги режущего инструмента, мм.

При точении и обработке осевым режущим инструментом длина врезания определяется по формуле

$$l_1 = t \times \text{ctg} \varphi \quad (5)$$

где t – глубина резания, мм;

φ - главный угол в плане.

При фрезеровании цилиндрическими, дисковыми и фасонными фрезами длина врезания

$$l_1 = \sqrt{t(D-t)}, \text{ мм} \quad (6)$$

где t – глубина резания, мм;

Для торцовых фрез при симметричном резании длина врезания

$$l_1 = \frac{D}{2} - 0,5\sqrt{D^2 - B_{\phi}^2}, \text{ мм} \quad (7)$$

Перебег инструмента при обработке глухих отверстий равен 0, в остальных случаях

$$l_2 = (2...5)S, \text{ мм} \quad (8)$$

Технологические процессы изготовления деталей УКТИ.000.001 Корпус, УКТИ.000.002 Фланец и УКТИ.000.003 Стержень с результатами расчета времени выполнения операций представлены в Таблице 2.8.

Таблица 2.8 - Время выполнения операций

Обозначение детали	Номер операции	Время подготовительно - заключительное (Тпз), мин.	Время машинное (Тмаш), мин.	Наименование оборудования
УКТИ.000.001	5	10	7	ленточнопильный станок
УКТИ.000.001	10	19	25	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.001	15	7	6	верстак слесарный
УКТИ.000.001	20	34	31	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.001	25	7	6	верстак слесарный
УКТИ.000.001	30	0	7	стол контролера
УКТИ.000.002	5	10	9	ленточнопильный станок
УКТИ.000.002	10	36	20	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.002	15	11	2	токарно-винторезный станок

УКТИ.000.002	20	7	6	верстак слесарный
УКТИ.000.002	25	10	15	фрезерно-сверлильный станок
УКТИ.000.002	30	7	6	верстак слесарный
УКТИ.000.002	35	0	7	стол контролера
УКТИ.000.003	5	10	3	ленточнопильный станок
УКТИ.000.003	10	11	4	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.003	15	34	37	фрезерно-сверлильный станок
УКТИ.000.003	20	7	6	верстак слесарный
УКТИ.000.003	25	11	5	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.003	30	2	4	верстак слесарный
УКТИ.000.003	35	0	7	стол контролера

2.4 Принятие производственной программы

После разработки технологических процессов, расчета режимов резания и выбора оборудования студенты рассчитывают производственную программу выпуска деталей на месяц. Расчет осуществляется с использованием метода линейного программирования: параметром оптимизации являются размеры партий деталей, обеспечивающие максимальную загрузку наиболее загруженной единицы оборудования. Расчет производственной программы осуществляется с использованием надстройки «Поиск решения» программы MS EXCEL. После проведения анализа загрузки оборудования технологического участка, студенты осуществляют выравнивание ресурсов путем подбора количества единиц оборудования каждого вида и последующего пересчета размеров партий деталей. В процессе принятия производственной программы необходимо рассмотреть вариант работы участка в две смены. Наилучшим результатом расчета будут наибольшие размеры партий деталей, изготовление которых обеспечит максимально возможную загрузку оборудования и загруженность основных рабочих. Для обеспечения загруженности основных рабочих следует рассмотреть возможность привлечения универсальных рабочих и назначить им выполнение сразу нескольких операций.

2.4.1 Линейное программирование

Линейное программирование – направление математики, изучающее методы решения экстремальных задач, которые характеризуются линейной зависимостью между переменными и линейным критерием оптимальности.

К математическим задачам линейного программирования относят исследования конкретных производственно-хозяйственных ситуаций, которые в том или ином виде интерпретируются как задачи об оптимальном использовании ограниченных ресурсов.

Математическая модель любой задачи линейного программирования включает:

- **целевую функцию**, оптимальное значение которой (максимум или минимум) требуется отыскать;
- **ограничения** в виде системы линейных уравнений или неравенств; **требование неотрицательности** переменных.

В общем виде модель записывается следующим образом:

- целевая функция:

$$L(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max (\min);$$

- ограничения:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \ll (>, =) b_1,$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \ll (>, =) b_2,$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \ll (>, =) b_m;$$

- требование неотрицательности:

$$x_{ij} \geq 0, \quad j = \overline{1, n}$$

При этом a_{ij}, b_i, c_i ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$) - заданные постоянные величины.

Задача состоит в нахождении оптимального значения целевой функции при соблюдении ограничений.

Вектор $\bar{x}=(x_1, x_2, \dots, x_n)$, удовлетворяющий ограничениям, называется **допустимым решением (планом)** задачи линейного программирования.

План, при котором целевая функция достигает своего максимального (минимального) значения, называется **оптимальным**.

2.4.2 Расчет размеров партий

С использованием метода линейного программирования для каждой детали нужно рассчитать программу выпуска на месяц, обеспечивающую максимально возможную загрузку технологического оборудования механического участка. Число переналадок в месяц для настройки технологического оборудования на выпуск каждой детали принять равным единице.

В таблице 2.9 представлены операции технологических процессов изготовления деталей УКТИ.000.001 Корпус, УКТИ.000.002 Фланец и УКТИ.000.003 Стержень, сгруппированные по каждой единице выбранного оборудования.

Таблица 2.9 - Операции, сгруппированные по каждой единице оборудования

Обозначение детали	Номер операции	Время Т _{п-з} , минут	Время Т _{маш.} , минут
Ленточнопильный станок			
УКТИ.000.001	5	10	7
УКТИ.000.002	5	10	9
УКТИ.000.003	5	10	3
ИТОГО:		30	
Токарно-винторезный станок			
УКТИ.000.001	10	19	25
УКТИ.000.001	20	34	31
ИТОГО:		53	56
УКТИ.000.002	10	36	20
УКТИ.000.002	15	11	2
ИТОГО:		47	22
УКТИ.000.003	10	11	4
УКТИ.000.003	25	11	5
ИТОГО:		22	9
Фрезерно-сверлильный станок			
УКТИ.000.002	25	10	15
УКТИ.000.003	15	34	37
ИТОГО:		44	
Верстак слесарный			
УКТИ.000.001	15	7	6
УКТИ.000.001	25	7	6
ИТОГО:		14	12
УКТИ.000.002	20	7	6
УКТИ.000.002	30	7	6
ИТОГО:		14	12
УКТИ.000.003	20	7	6
УКТИ.000.003	30	2	4
ИТОГО:		9	10
Стол контролера			
УКТИ.000.001	30	0	7
УКТИ.000.002	35	0	7
УКТИ.000.003	35	0	7

Длительность последовательного цикла обработки партий деталей рассчитывается по следующей формуле:

$$T = \sum_{i=1}^m T_{n-3_i} + n \times \sum_{i=1}^m T_{маши_i} \quad (9)$$

где m - число технологических операций обработки;

T_{n-3_i} - подготовительно-заключительное время, необходимое для переналадки оборудования на выполнение операции i ;

$T_{маши_i}$ - машинное время, необходимое на выполнение операции i для одной детали;

n - число деталей в партии.

Для решения задачи линейного программирования в качестве переменных x_1, x_2, x_3 выберем программу выпуска на месяц деталей каждого наименования:

x_1 – количество деталей УКТИ.000.001 Корпус;

x_2 – количество деталей УКТИ.000.002 Фланец;

x_3 – количество деталей УКТИ.000.003 Стержень.

Как видно из таблицы 2.9, наиболее загруженным является токарно-винторезный станок, поэтому в качестве целевой функции выберем его максимальную загрузку.

$$f(\bar{x}) = (53 + 47 + 22) + 56x_1 + 22x_2 + 9x_3 \rightarrow \max$$

В качестве ограничений примем максимально возможное время работы каждой единицы оборудования в течение месяца, вычисляемое по формуле:

$$T_{max} = T_{см} \times N \times k \quad (10)$$

где $T_{см}$ - продолжительность рабочей смены (мин);

N - число рабочих дней;

k - коэффициент загрузки оборудования.

Приняв режим работы предприятия в одну смену при числе рабочих дней – 20 и коэффициенте загрузки оборудования, равным 0,9, получим:

$$T_{max} = 8 \times 60 \times 20 \times 0,9 = 8640 \text{ мин}$$

Для расчета производственной программы с использованием надстройки «Поиск решения» программы откроем книгу MS EXCEL и в ячейки D3:G17 введем данные таблицы 2.9.

Ячейки I2, J2, K2 отведем для переменных x_1, x_2, x_3 , ячейку I5 для целевой функции. Выделим выбранные ячейки.

В ячейку I5 введем целевую функцию $= (F13+F16+F19)+G13*I2+G16*J2+G19*K2$.

В ячейки I8:I12 введем левые части линейных неравенств, которые рассчитываются по формуле:

$$T = \sum_{j=1}^l \left(\sum_{i=1}^s T_{n-3_i} \right) + \sum_{j=1}^l \left(\left(\sum_{i=1}^s T_{маши_i} \right) \times X_j \right) \quad (11)$$

где $\sum_{i=1}^s T_{n-3_i}$ - суммарное подготовительно-заключительное время операций

обработки партии деталей, выполняемых на данном оборудовании;

j - номер партии деталей, обрабатываемой на данном оборудовании;

l - количество партий деталей, обрабатываемых на данном оборудовании;

i - номер операции обработки партии деталей j , выполняемой на данном оборудовании;

s - число операций обработки партии деталей j , выполняемых на данном оборудовании;

$\sum_{i=1}^s T_{\text{маш } i}$ - суммарное машинное время обработки на данном оборудовании

партии деталей j ;

X_j - размер партии деталей j .

Введем в ячейку I8 формулу загрузки ленточнопильного станка =F9+G6*I2+G7*J2+G8*K2, в ячейку I9 формулу загрузки токарно-винторезного станка = F13+F16+F19+G13*I2+G16*J2+G19*K2, в ячейку I10 формулу загрузки фрезерно-сверлильного станка =F23+G21*J2+G22*K2, в ячейку I11 формулу загрузки верстака слесарного F28+F31+F34+G28*I2+G31*J2+G34*K2, в ячейку I12 формулу загрузки стола контролера =G36*I2+G37*J2+G38*K2.

В ячейки J8:J12 введем ограничения - максимально возможное время работы оборудования в течение месяца, равное 8640 мин.

В ячейку I13 введем размер партии деталей УКТИ.000.001 =I2, в ячейку I14 введем размер партии деталей УКТИ.000.002 = J2, в ячейку I15 введем размер партии деталей УКТИ.000.003 = K2.

В ячейки J13:J15 – минимальные размеры партий (50 деталей).

Проверим, подключена ли надстройка «Поиск решения» программы MS EXCEL. Для проверки подключения надстройки «Поиск решения» в Microsoft Office Excel 2007 следует выбрать в меню Главное, в открывшемся окне нажать на кнопку Параметры Excel (рисунок 2.18).

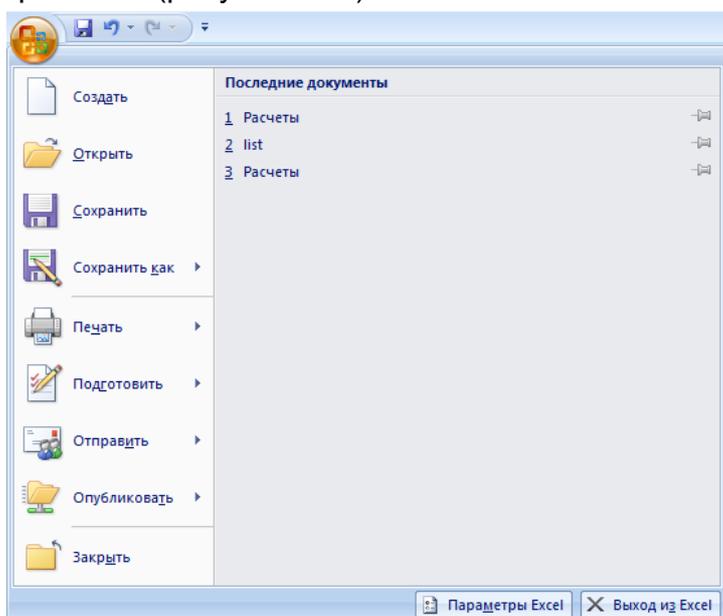


Рисунок 2.18 - Настройка параметров Excel

После этого в открывшемся окне выбрать «Надстройки» и нажать на кнопку «Перейти» (рисунок 2.19).

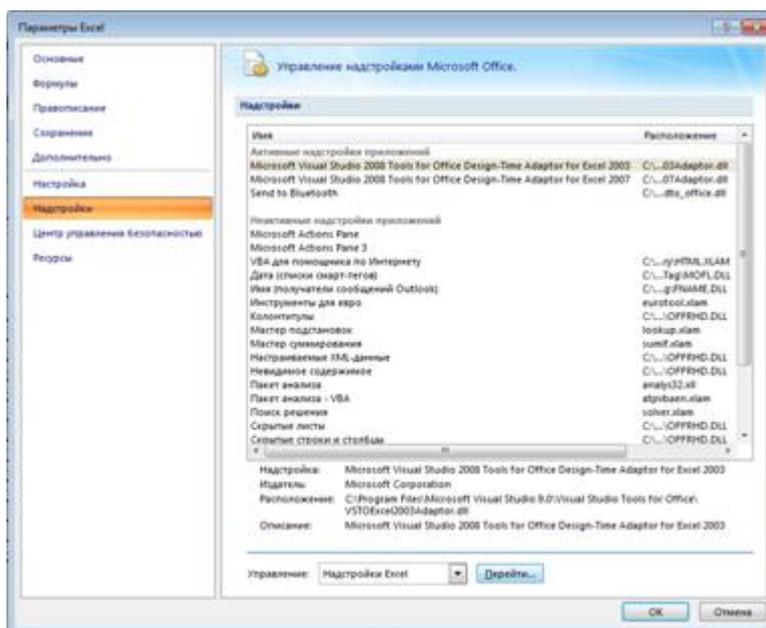


Рисунок 2.19 - Переход в надстройки Excel

После этого в открывшемся окне проверить, стоит ли галочка напротив надстройки «Поиск решения». В случае если надстройка не подключена, поставить галочку и нажать на кнопку ОК (рисунок 2.20).

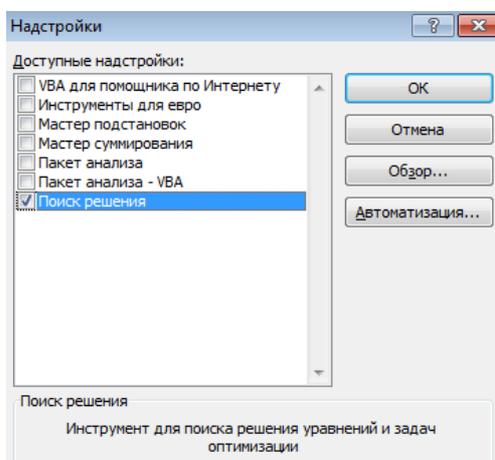


Рисунок 2.20 - Подключение надстройки «Поиск решения»

Если компонент «Поиск решения» не установлен, программа предложит установить его. Для этого потребуется дистрибутив программы Microsoft Office Excel 2007. После установки компонента «Поиск решения» выбрать в меню «Данные» и перейти в «Поиск решения» (рисунок 2.21).

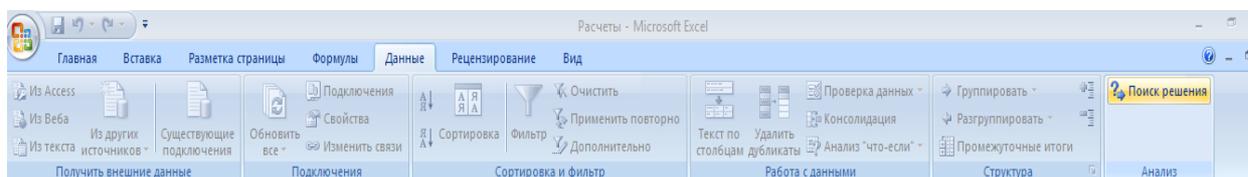


Рисунок 2.21 - Запуск надстройки «Поиск решения»

В открывшемся диалоговом окне «Поиск решения» установить целевую ячейку I5, выбрать «Равной максимальному значению», нажать на кнопку «Предположить», добавить переменные (ячейки I2, J2, K2), нажать на кнопку «Добавить» и ввести ограничения, сославшись на левые (ячейки I8:I15) и соответствующие им правые части (ячейки J8:J15) с учетом соответствующих знаков неравенств, или равенств (<=, >=, =) (рисунок 2.22).

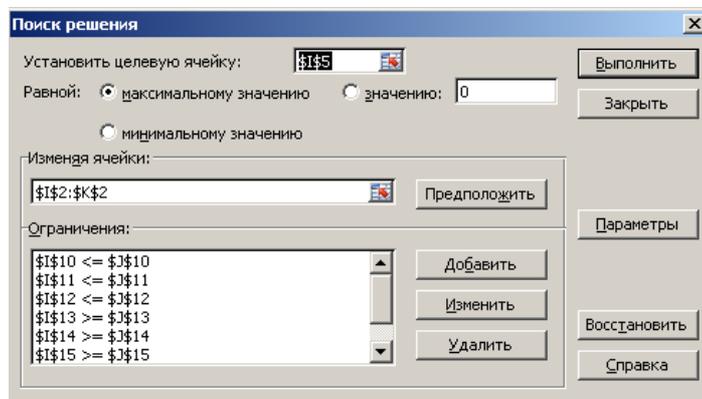


Рисунок 2.22 - Ввод исходных данных для решения задачи линейного программирования

После ввода исходных данных нажать на кнопку «Выполнить» и, в открывшемся диалоговом окне на кнопку «ОК», чтобы сохранить найденное решение (рисунок 2.23).

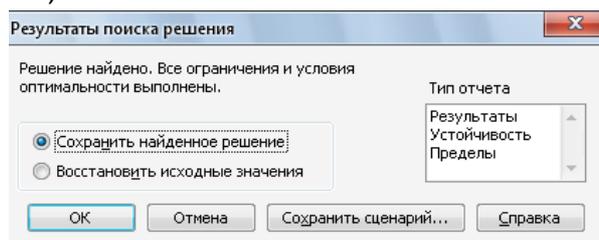


Рисунок 2.23 - Сохранение результатов расчета

В ячейках I2:K2 будут отображены результаты расчета размеров партий, в ячейке I5 – время загрузки токарно-винторезного станка, в ячейках I8:I12 - время загрузки технологического оборудования партиями деталей (рисунок 2.24).

	УКТИ.000.001	УКТИ.000.002	УКТИ.000.003	
	113	75	61	
	8640			
	1670,25	8640	ленточнопильный станок	19,33%
	8640,00	8640	токарно-винторезный станок	100,00%
	3434,36	8640	фрезерно-сверлильный станок	39,75%
	2904,32	8640	верстак слесарный	33,61%
	1743,87	8640	стол контролера	20,18%
	113	50		
	75	50		
	61	50		

Рисунок 2.24 - Результаты расчета

Полученная в результате расчета производственная программа выпуска партий деталей в месяц обеспечивает максимальную загрузку токарно-винторезного станка, представлена в таблице 2.10.

Таблица 2.10 - Производственная программа, обеспечивающая максимальную загрузку токарно-винторезного станка

Обозначение детали	Размеры партий, деталей/месяц
УКТИ.000.001	113
УКТИ.000.002	75
УКТИ.000.003	61

Для полученной программы выпуска оценим загрузку технологического оборудования. Результат расчета представлен в таблице 2.11.

Таблица 2.11 - Загрузка технологического оборудования

Наименование оборудования	Процент загрузки
Ленточнопильный станок	19,33%
Токарно-винторезный станок	100,00%
Фрезерно-сверлильный станок	39,75%
Верстак слесарный	33,61%
Стол контролера	20,18%

2.4.3 Принятие производственной программы

Как видно из таблицы 2.11 токарно-винторезный станок загружен на 100%. Методом подбора произведем выравнивание ресурсов. Рассмотрим вариант закупки двух токарно-винторезных станков и обеспечим работу участка в две смены. Для этого в ячейки J8, J10, J11, J12 введем ограничения - максимально возможное время работы оборудования в течение месяца, равное 17280 мин.; в ячейку J9 – 34560 мин. Не изменяя исходных данных, повторим расчет с помощью надстройки «Поиск решения». Получим новую производственную программу выпуска деталей в месяц (рисунок 2.25).

	УКТИ.000.001	УКТИ.000.002	УКТИ.000.003		
	505	229	124		
	34560				
	5991,42	17280		ленточнопильный станок	34,67%
	34560,00	34560		токарно-винторезный станок	100,00% 100%
	8077,69	17280		фрезерно-сверлильный станок	46,75% 81,42%
	10089,92	17280		верстак слесарный	58,39%
	6009,01	17280		стол контролера	34,77% 93,17%
	505	50			
	229	50			
	124	50			

Рисунок 2.25 - Результаты расчета при работе участка в две смены с использованием двух токарно-винторезных станков

Производственная программа выпуска партий деталей в месяц при работе участка в две смены, обеспечивающая максимальную загрузку двух токарно-винторезных станков, представлена в таблице 2.12, данные о загрузке технологического оборудования - в таблице 2.13.

Таблица 2.12 - Производственная программа, обеспечивающая максимальную загрузку токарно-винторезного станка

Обозначение детали	Размеры партий деталей/месяц
УКТИ.000.001	505
УКТИ.000.002	229
УКТИ.000.003	124

Таблица 2.13 - Загрузка технологического оборудования

Наименование оборудования	Процент загрузки
Ленточнопильный станок	34,67%
Токарно-винторезный станок	100,00%
Фрезерно-сверлильный станок	46,75%
Верстак слесарный	58,39%
Стол контролера	34,77%

Для того, чтобы обеспечить загруженность основных рабочих, распределим выполнение операций следующим образом. На выполнение заготовительных операций на ленточнопильном станке и фрезерных операций на фрезерно-сверлильном станке будет назначен один рабочий, на выполнение слесарных и контрольных операций тоже будет назначен один рабочий. Таким образом, в каждую смену участок будут обслуживать четверо основных рабочих: два токаря и два рабочих, совмещающих по две операции. В таблице 2.14 представлено распределение работ между основными рабочими.

Таблица 2.14 - Распределение работ между основными рабочими

Основной рабочий	Количество	Наименование оборудования	Процент загрузки
токарь	2	токарно-винторезный станок	100%
рабочий-универсал	1	ленточнопильный станок	81,42%
		фрезерно-сверлильный станок	
рабочий-универсал	1	верстак слесарный	93,17%
		стол контролера	

2.5 Построение сетевого графика

Календарное планирование является неотъемлемым элементом организации производства на всех его этапах и уровнях. Нормальный ход производства возможен только тогда, когда заблаговременно продумано, в какой

последовательности будут вестись работы, какое количество рабочих, машин, механизмов и прочих ресурсов потребуется для их выполнения. Недооценка этого влечет за собой несогласованность действий исполнителей, перебои в их работе, затягивание сроков и, естественно, удорожание производства.

Используя программу Microsoft Project, построим сетевой график загрузки технологического оборудования на месяц.

2.5.1 Создание файла «Сетевой график»

Для создания файла «Сетевой график».mpp в программе Microsoft Project необходимо выполнить необходимые настройки.

Выбор способа планирования

Проект в Microsoft Project можно планировать двумя способами: от даты начала проекта и от даты окончания проекта. Даты начала и окончания проекта определяются параметрами «Дата начала» и «Дата окончания». При настройке файла проекта следует по умолчанию задать планирование от текущей даты, выбрав в МЕНЮ «Сервис», «Планирование», «Новые задачи начинаются в текущий день» (рисунок 2.26).

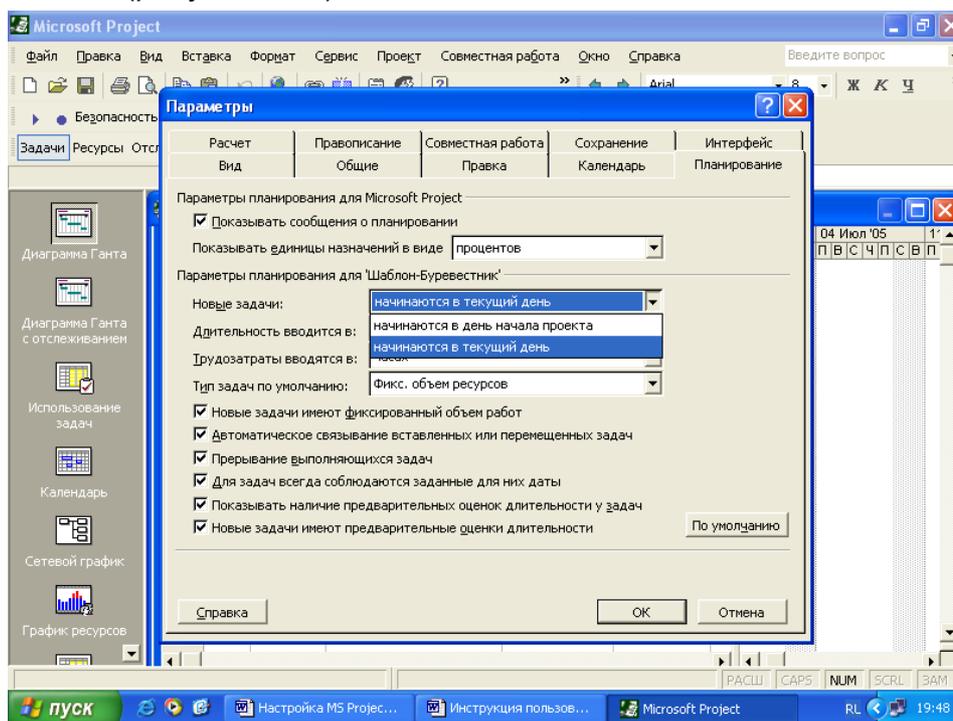


Рисунок 2.26 - Задание параметров планирования

Настройка способа планирования может быть изменена пользователем. Для выбора способа планирования необходимо выбрать в МЕНЮ «Проект», «Сведения о проекте...» (рисунок 2.27).

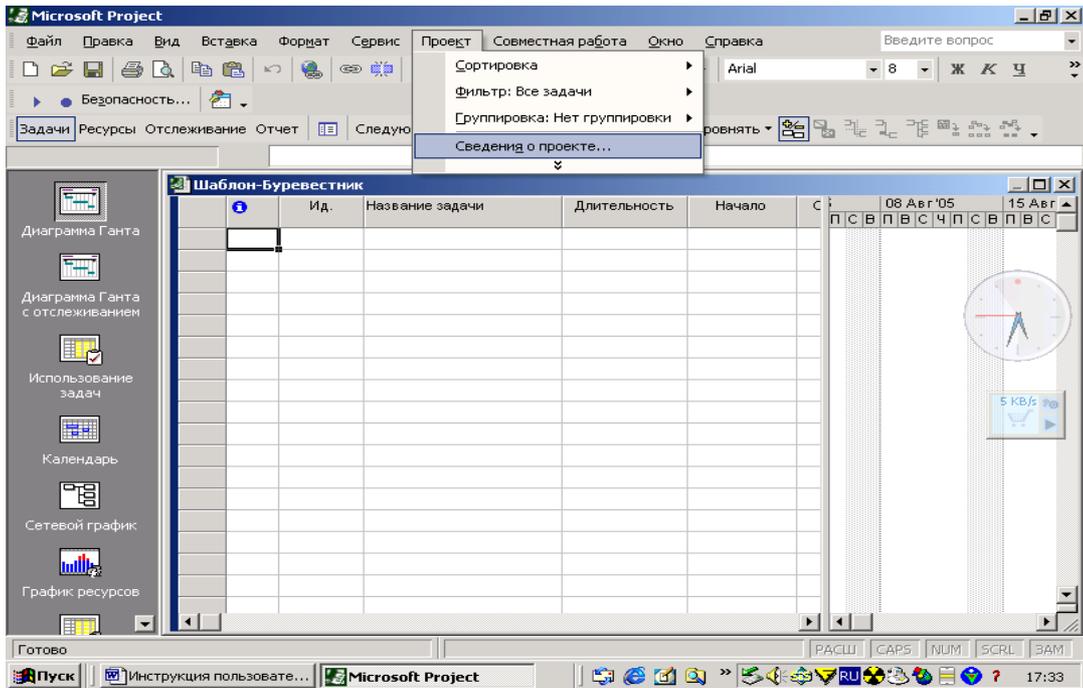


Рисунок 2.27 - Настройка способа планирования

В случае планирования от даты начала проекта программа в качестве первого дня по умолчанию предлагает текущую дату; при этом можно выбрать в календаре первый день периода планирования (рисунок 2.28).

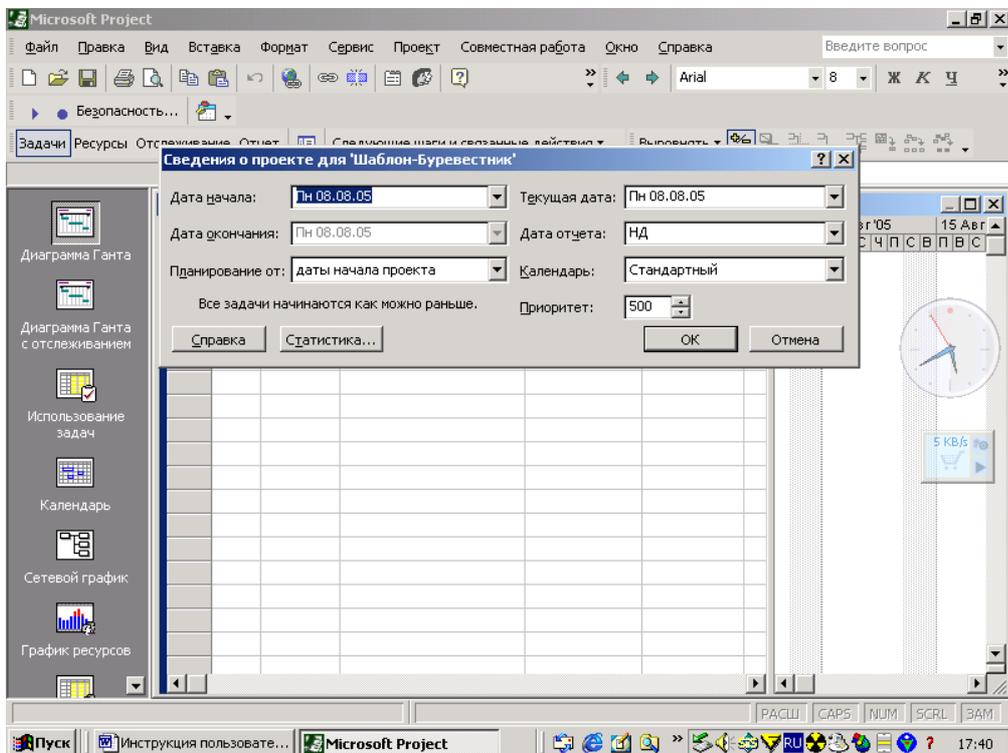


Рисунок 2.28 - Выбор даты начала проекта

Настройка календаря проекта

Для обеспечения планирования следует настроить календарь. Для этого необходимо выбрать в МЕНЮ «Сервис», «Изменить рабочее время...». В верхней части диалогового окна «Изменить рабочее время...» расположен список календарей. Для создания нового календаря предназначена кнопка «Создать». После нажатия на нее открывается диалоговое окно, в котором нужно указать название нового календаря и определить, как будет создан календарь – на основе существующего или «с нуля».

Выберем в качестве календаря проекта «Стандартный календарь» и отформатируем временную шкалу. Для настройки календаря проекта для работы участка в две смены нужно задать «нестандартное рабочее время», выделить дни недели, отображаемые в календаре как рабочие дни. Выделим дни с понедельника по пятницу и зададим рабочее время, как показано на рисунке 2.29 (предприятие работает 5 дней в неделю в 2 смены). Суммарная продолжительность рабочего времени в день должна составлять 16 часов.

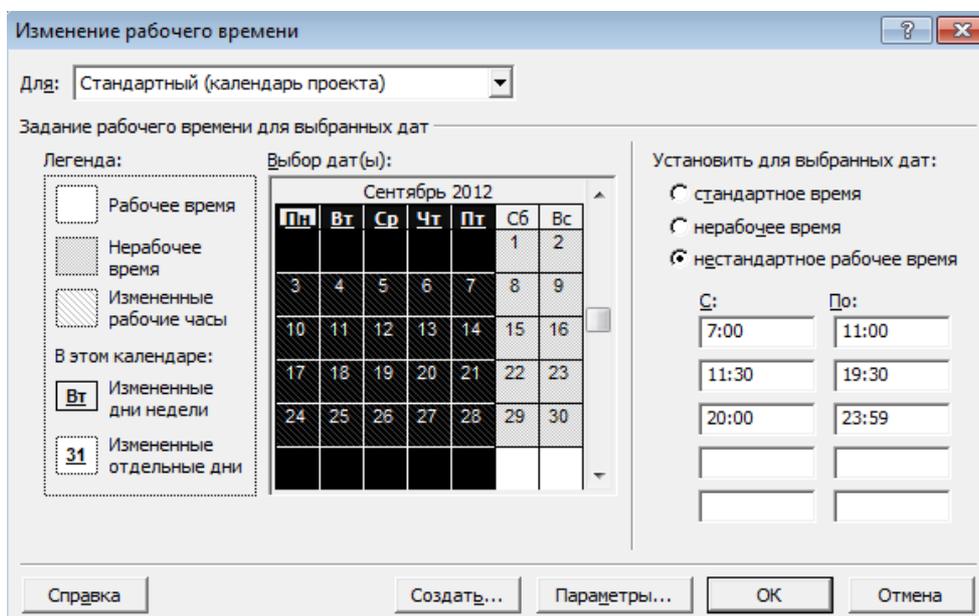


Рисунок 2.29 - Настройка календаря проекта

Теперь, когда календарь настроен, для дальнейшей работы в программе Microsoft Project на панели представлений в МЕНЮ «Календарь» выбирается настроенный календарь, как показано на рисунке 2.30.

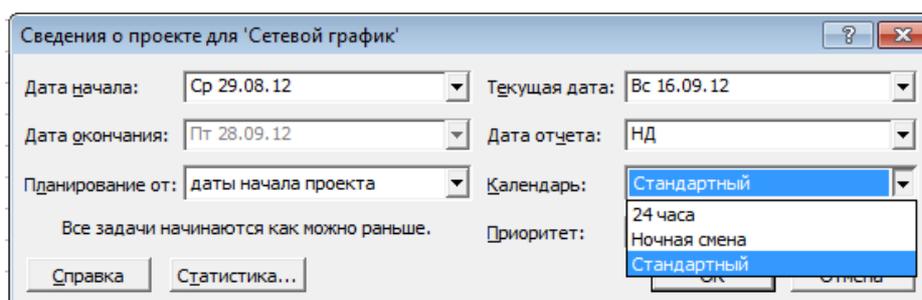


Рисунок 2.30 - Выбор календаря проекта

Настройка программы

Для перехода к настройке программы нужно выбрать в МЕНЮ «Сервис», «Параметры». В разделе вкладки «Правка» диалогового окна «Параметры» выбираем аббревиатуры, которые Microsoft Project будет использовать для обозначения временных единиц в плане проекта, диаграммах, отчетах. Для каждой из единиц времени (минута, час, день, неделя, месяц, год) можно выбрать один из трех вариантов. Выбранные на этой вкладке обозначения временных единиц будут использоваться для отображения введенных в файл значений (рисунок 2.31).

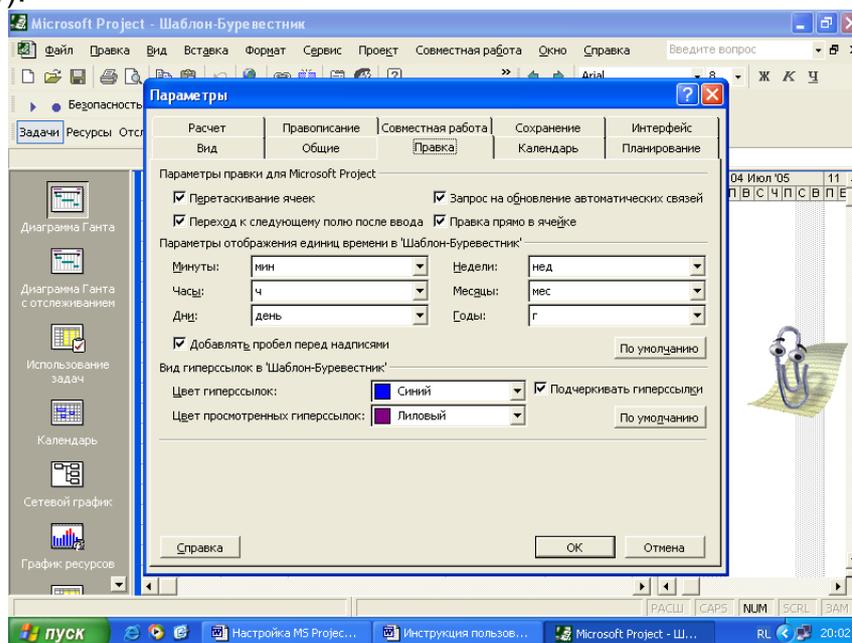


Рисунок 2.31 - Настройка параметров

В разделе вкладки «Календарь» устанавливается рабочее время «по умолчанию» (рисунок 2.32).

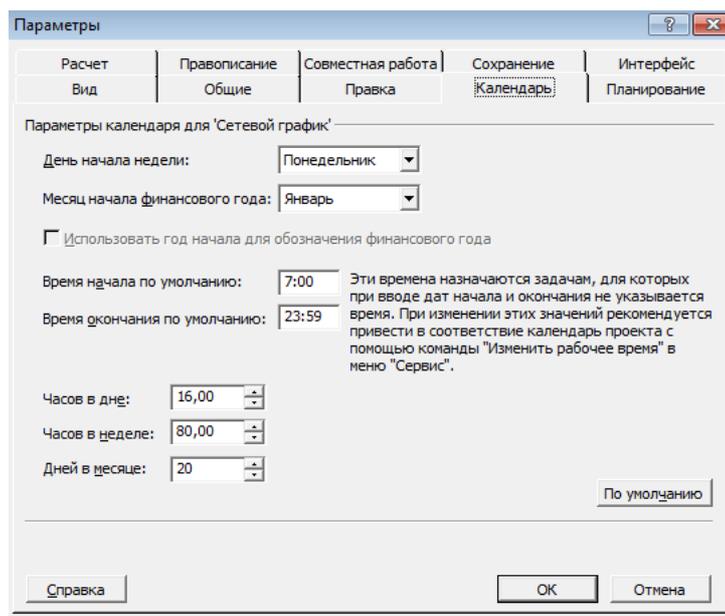


Рисунок 2.32 - Настройка рабочего времени «по умолчанию»

В разделе вкладки «Планирование» заданы настройки параметров длительности (выбрать «минуты») (рисунок 2.33).

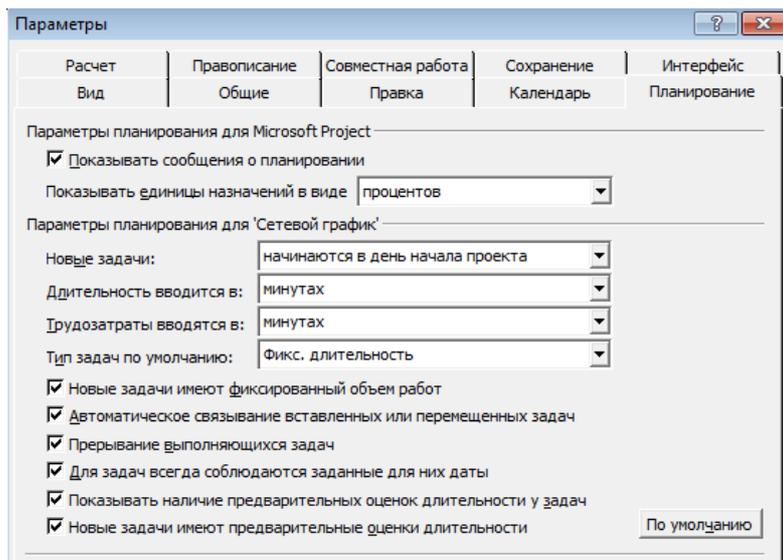


Рисунок 2.33 - Настройка параметров длительности

Рабочая область Microsoft Project

Рабочая область программы состоит из панели представлений и собственно представлений проектных данных. Панель представлений содержит значки с названиями представлений, щелкая по которым можно быстро переключиться между различными представлениями. Таблицы – это один из основных способов представления проектных данных (рисунок 2.34).

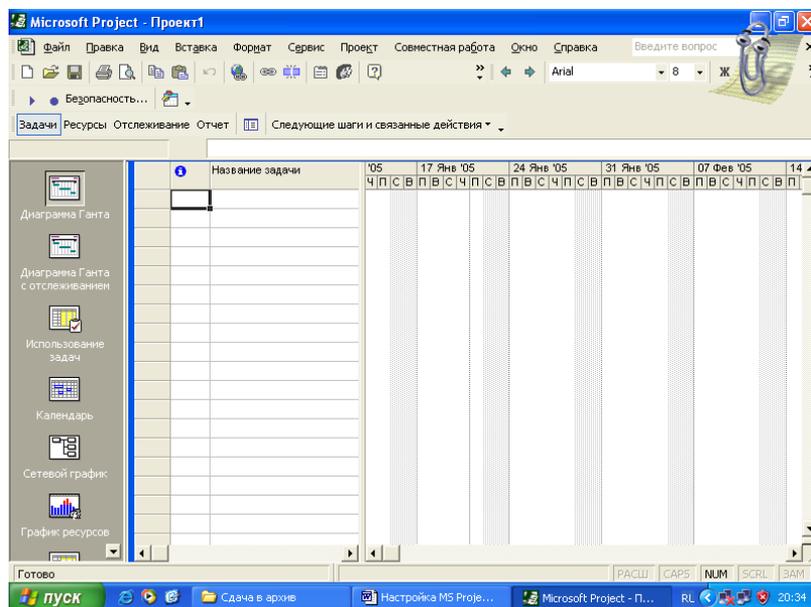


Рисунок 2.34 - Рабочая область Microsoft Project

Следующим действием в настройке является настройка полей таблицы.

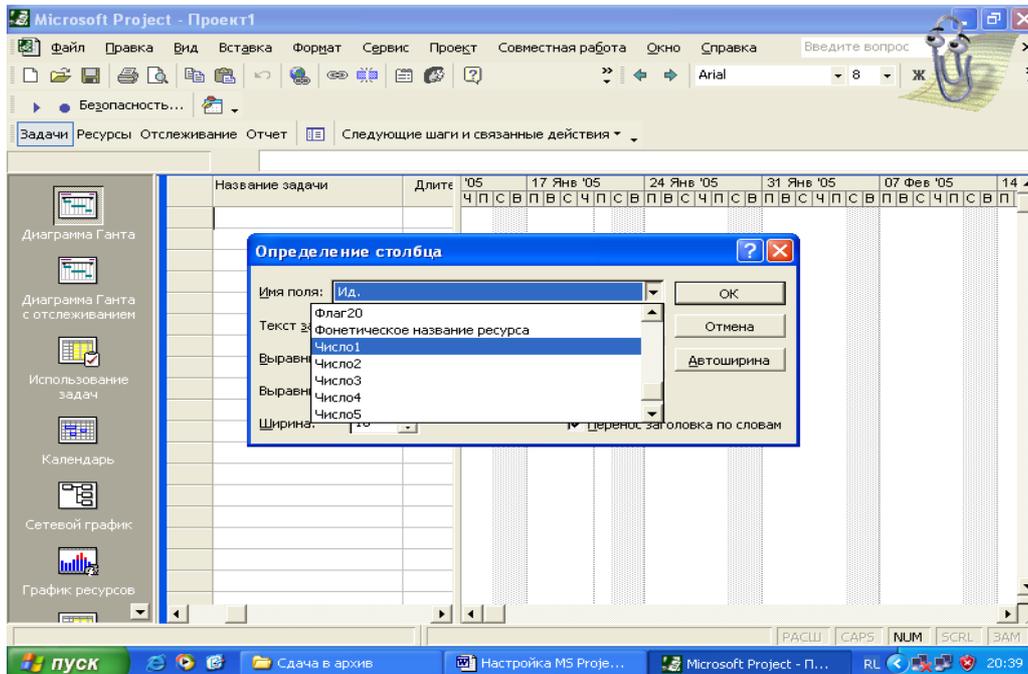


Рисунок 2.36 - Выбор типа данных добавляемых полей

Для расчета времени пооперационной обработки партий деталей добавим в проект поле «Длительность3» и настроим его на расчет по формуле (9)

$$T = T_{n-3} + n \times T_{маш}$$

Для этого выделим поле «Длительность3» и перейдем по ссылке «Настройка полей...» (рисунок 2.37).

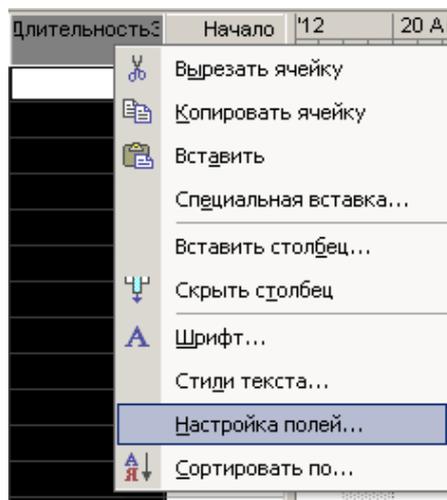


Рисунок 2.37 - Настройка полей Microsoft Project

В открывшемся диалоговом окне поставить галочку рядом с кнопкой «Формула» и нажать на кнопку «ОК» после открытия предупреждения (рисунок 2.38).

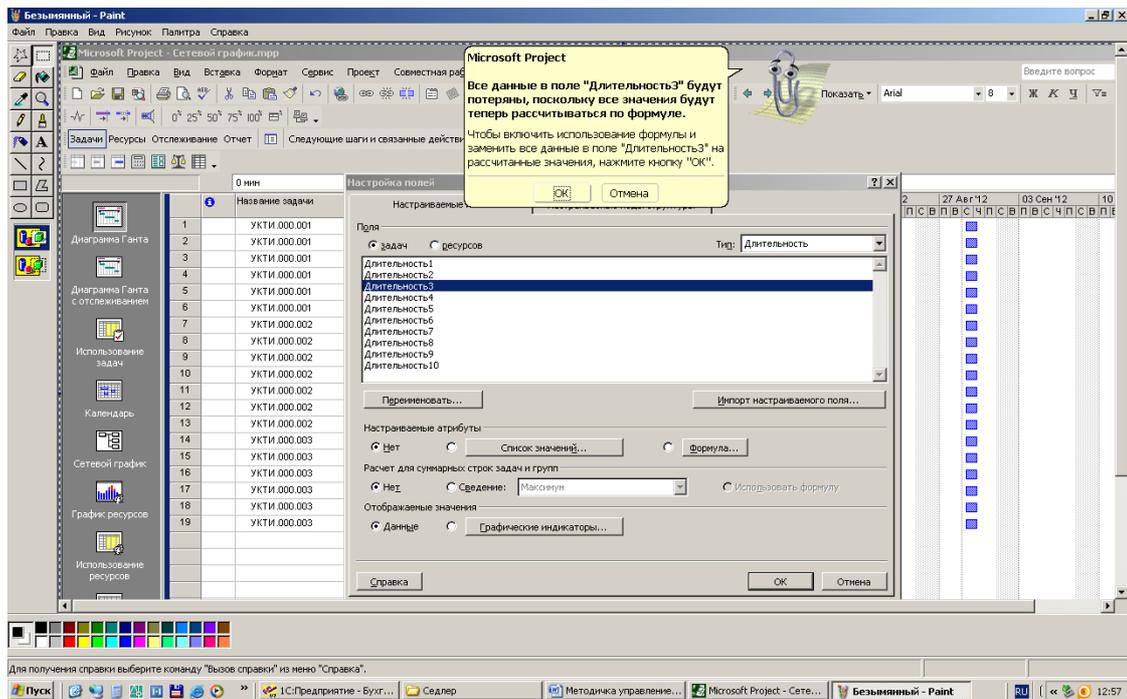


Рисунок 2.38 - Выбор способа ввода данных с использованием формулы

Далее снова выделим столбец «Длительность 3», перейдем по ссылке «Настройка полей...» и нажмем на кнопку «Формула» и в открывшемся окне (рисунок 2.39) введем формулу ($[Длительность1] + [Число1] * [Длительность2]$).

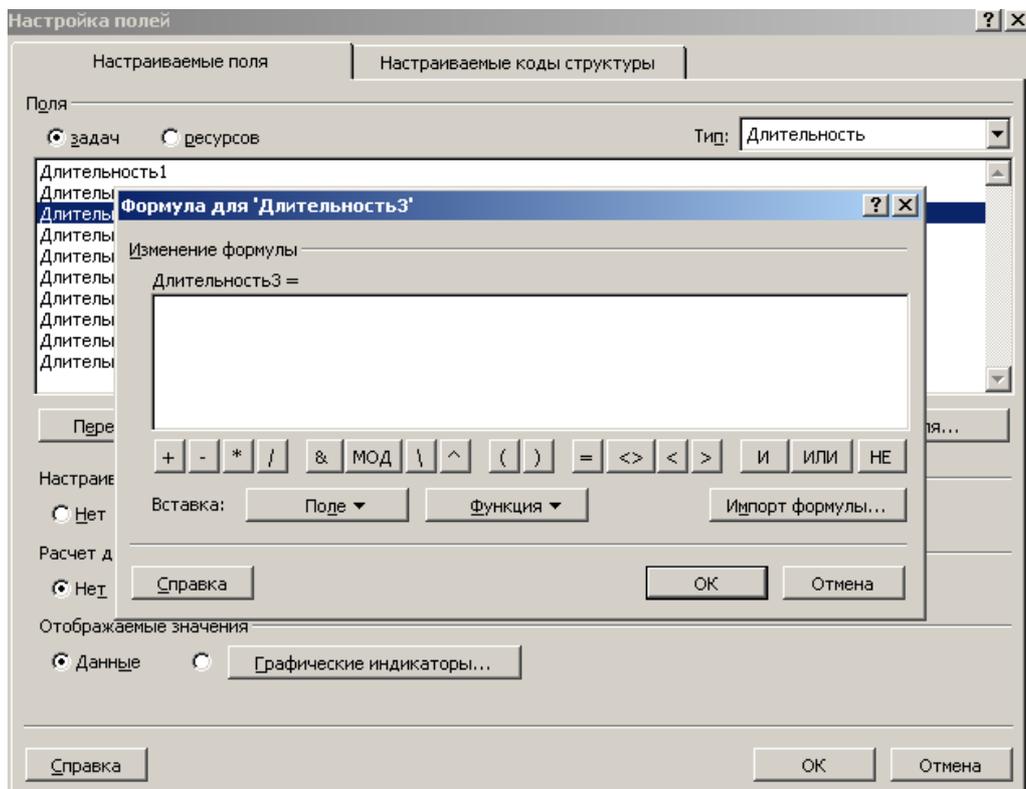


Рисунок 2.39 - Окно ввода формулы

Для ввода значений поля «Длительность1» в формулу нажать на кнопку «Поле» и выбрать последовательно из раскрывающихся списков «Длительность», «Настраиваемая длительность», «Длительность1» (рисунок 2.40). Аналогично вводятся в формулу значения полей «Число1» и «Длительность2».

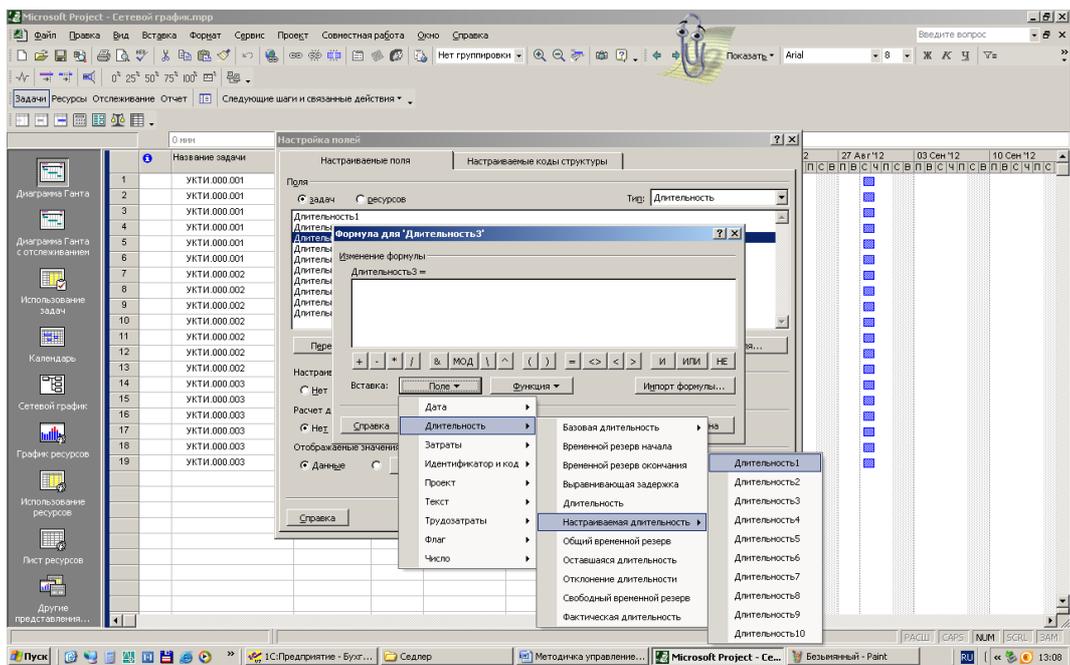


Рисунок 2.40 - Ввод значений формулы

После ввода формулы нажать на кнопку «ОК» и в появившемся предупреждении нажать на кнопку «ОК» (рисунок 2.41).

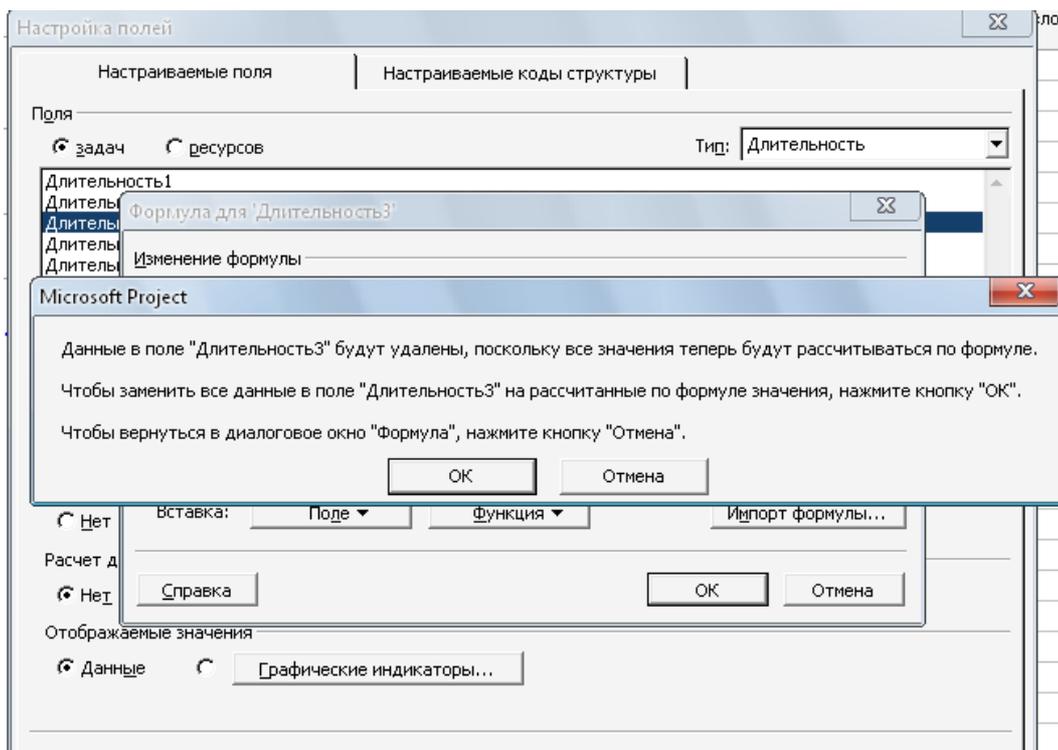


Рисунок 2.41 - Завершение процесса ввода формулы

Для расчета времени пооперационной обработки партий деталей на двух токарно-винторезных станках добавим в проект поле «Длительность4» и настроим его на расчет по формуле $\text{Длительность4} = [\text{Длительность3}] / 2$ (рисунок 2.42).

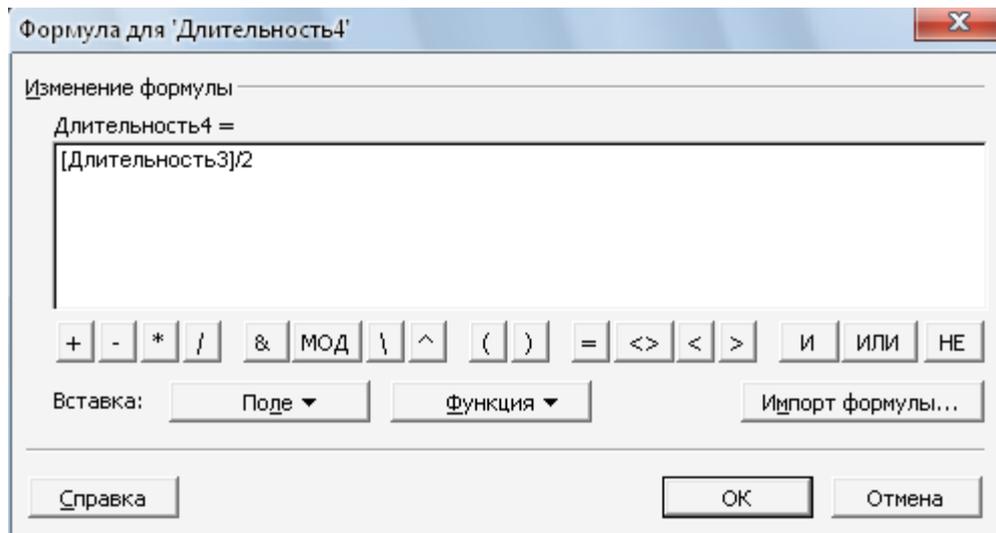


Рисунок 2.42 - Время обработки партии деталей на токарной операции

В таблице 2.15 представлен перечень полей файла «Сетевой график».mpr, необходимых для построения сетевого графика.

Таблица 2.15 - Перечень полей файла «Сетевой график».mpr

Поле Microsoft Project	Настройка	Примечания
Название задачи	OBOZ_VX	Обозначение детали
Число1	KOLVO	Количество к запуску
Текст1	N_OPER	Номер технологической операции
Длительность1	T_P_Z	Время подготовительно-заключительное
Длительность2	T_H_T_IT	Время машинное
Название ресурсов	NAIM_OB	Наименование оборудования
Длительность3	T_OPER	Время пооперационной обработки партий деталей: настраивается на расчет по формуле ([Длительность1]+ +[Число1]* [Длительность2])
Длительность4	T_TOC_OPER	Время пооперационной обработки партий деталей на двух токарных станках: настраивается на расчет по формуле ([Длительность3]/2

В результате проделанной работы в поле «Длительность3» получим результат расчета времени пооперационной обработки партий деталей, в поле «Длительность4» получим результат расчета времени пооперационной обработки партий деталей на двух токарных станках (рисунок 2.43).

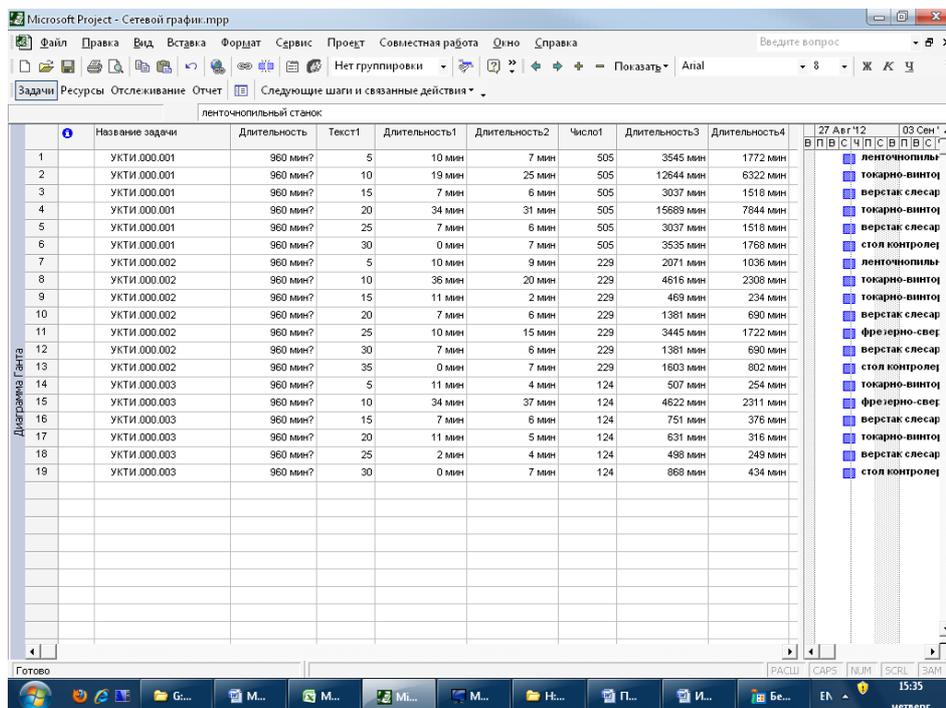


Рисунок 2.43 - Результаты расчета

2.5.2 Построение сетевого графика

Перед тем, как начать построение связей выделим операции, выполняемые разными рабочими.

Выделим токарные операции. Для этого на каждом отрезке диаграммы Ганта, соответствующем обработке на токарно-винторезных станках нажать «Форматировать отрезок...» (рисунок 2.44).

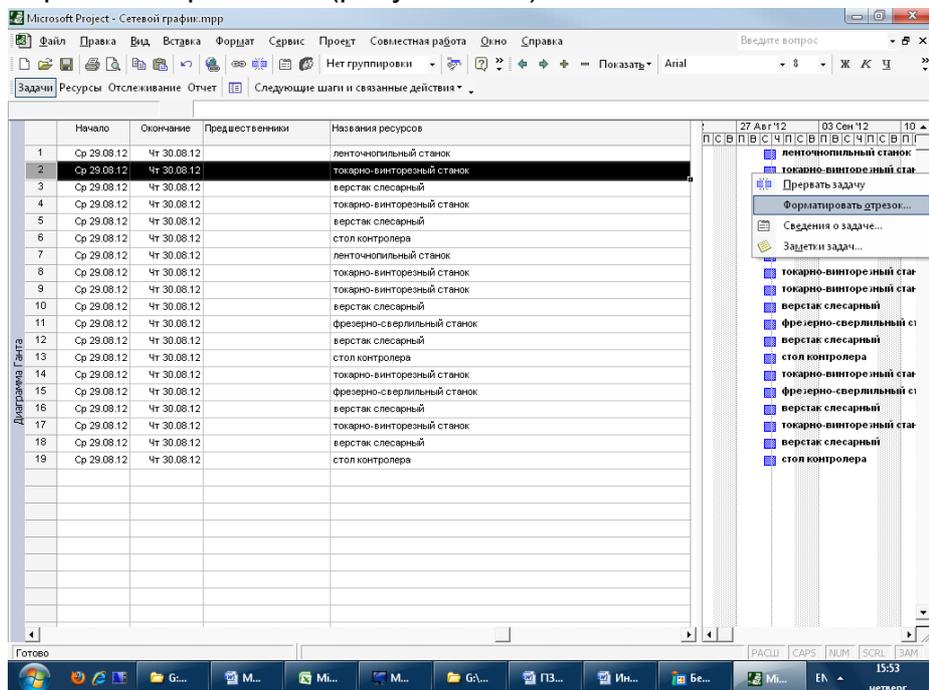


Рисунок 2.44 – Построение сетевого графика

Форматирование отрезков диаграммы Ганта

В открывшей вкладке изменить цвет выделенного отрезка (рисунок 2.45).

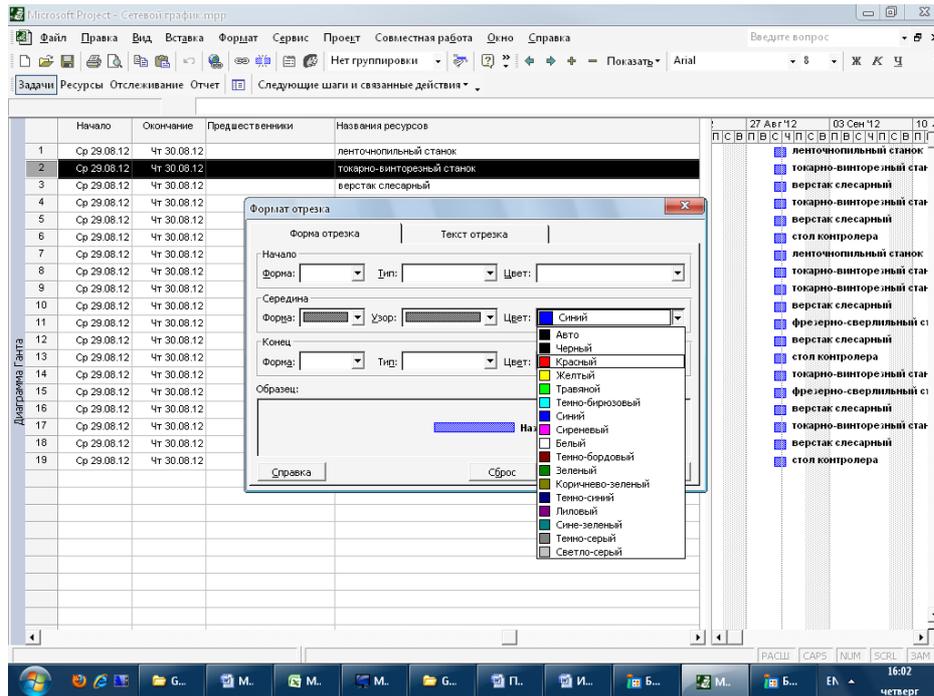


Рисунок 2.45 - Изменение цвета отрезка

Аналогично выделим разными цветами операции, выполняемые каждым из двух рабочих-универсалов. Перенесем в поле «Длительность» данные поля «Длительность4» для токарных операций; для остальных данные поля «Длительность3» (рисунок 2.46).

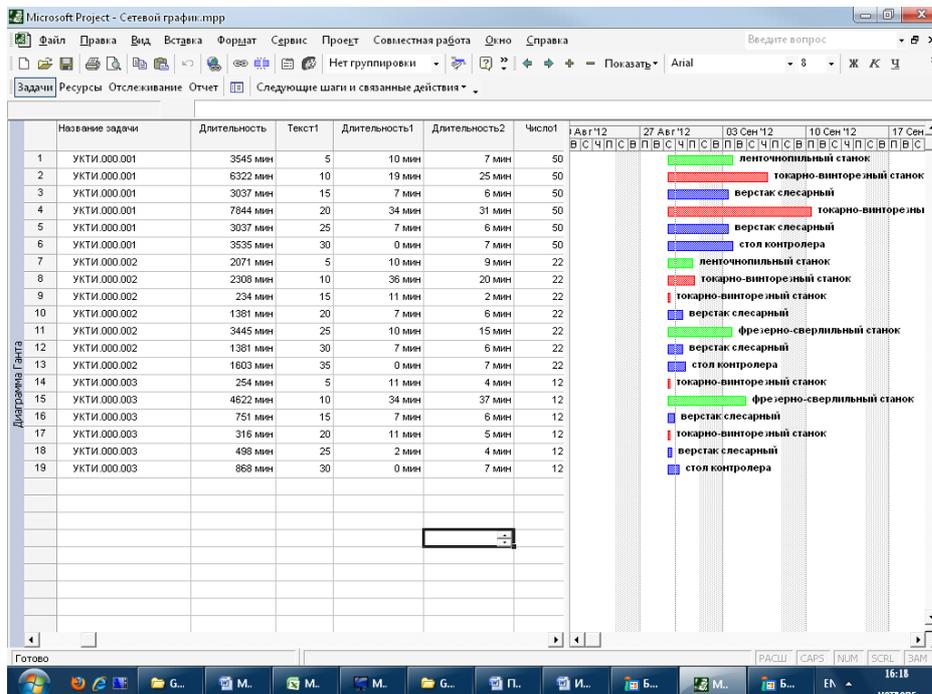


Рисунок 2.46 - Отображение на диаграмме Ганта длительности пооперационной обработки

Для построения связей сетевого графика необходимо в поле «Предшественники» указать номер предшествующей операции. Если предшествующих операций несколько, их нужно перечислить через точку с запятой. При построении связей сначала соединяем операции, выполняемые на токарно-винторезном станке.

Как видно из рисунка 2.47, токарные операции будут завершены менее, чем за месяц.

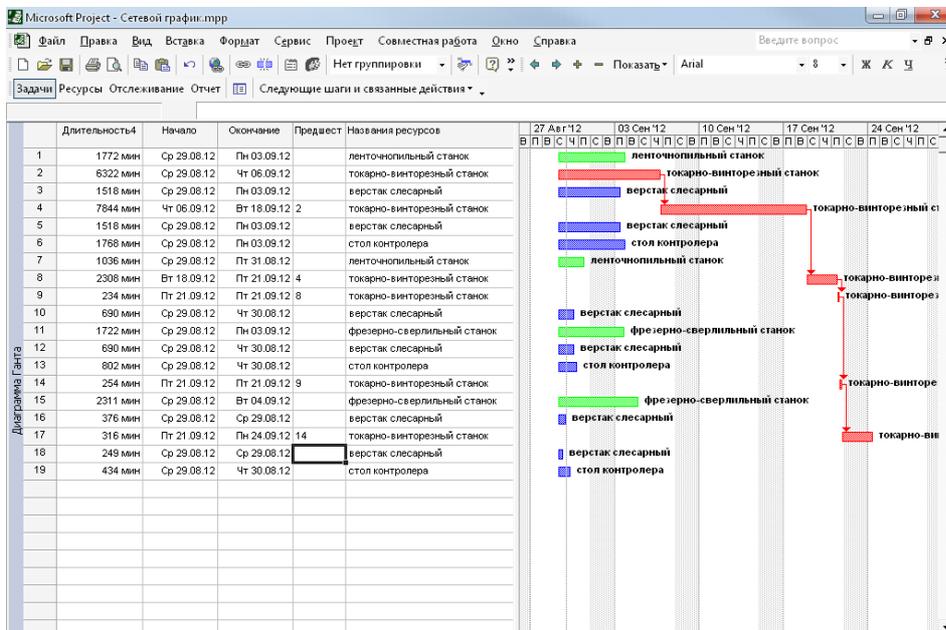


Рисунок 2.47 - Построение связей последовательного выполнения токарных операций

Построим связи, отражающие последовательность выполнения технологических операций каждым из двух рабочих-универсалов (рисунок 2.48).

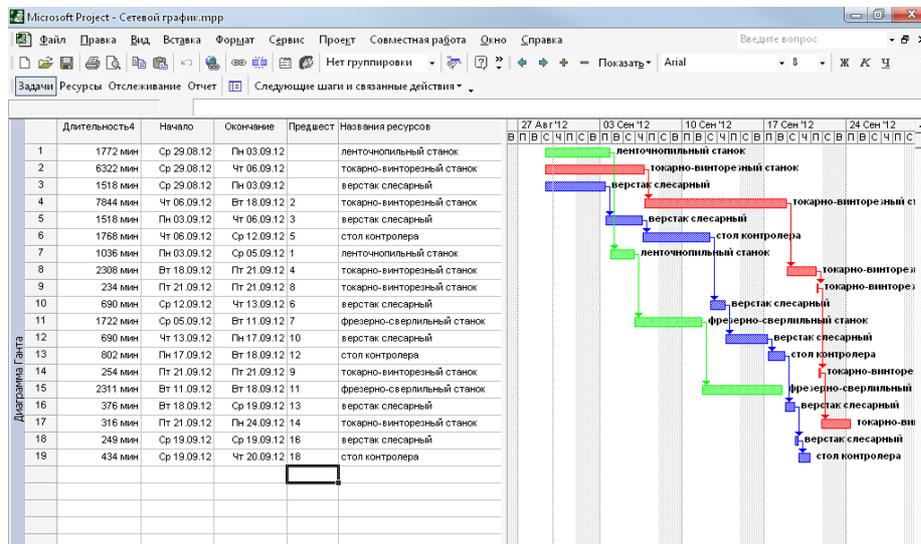


Рисунок 2.48 – Построение связей, последовательного выполнения технологических операций

Построение связей последовательного выполнения операций

Как видно из рисунка 2.48, длительность заготовительной операции по нарезанию заготовок партии деталей УКТИ.000.001 занимает 3545 мин. Для того, чтобы загрузить токарей, применим параллельную схему выполнения операций. Для этого добавим столбец «Длительность5», настроим его на расчет по формуле $\text{Длительность5} = [\text{Длительность1}] + [\text{Длительность2}]$, скопируем операцию 5, выполняемую при изготовлении детали УКТИ.000.001 на ленточнопильном станке; отобразим в поле «Длительность» скопированной операции значение поля «Длительность5» и объявим ее предшественником операции 10, выполняемой на токарно-винторезном станке (рисунок 2.49). Использование параллельной схемы выполнения технологических операций позволяет избежать простоев основных рабочих.

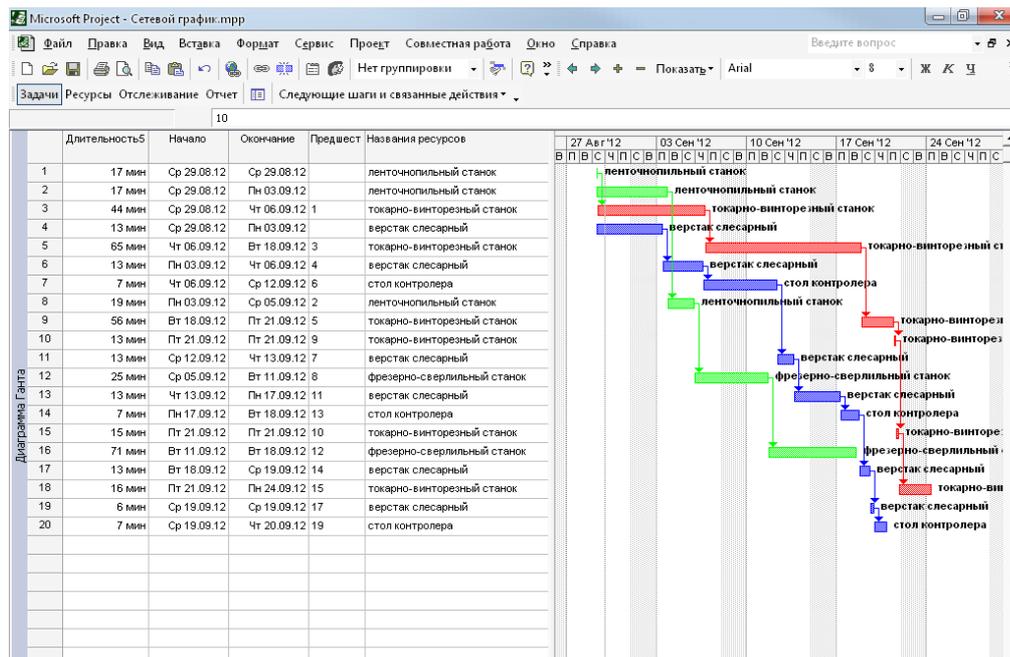


Рисунок 2.49 - Использование параллельной схемы выполнения операций

Аналогично поступим при передаче заготовок на фрезерную операцию 15.

Время цикла параллельного изготовления партии деталей определяется временем выполнения самой длинной операции и рассчитывается по формуле

$$T = \sum_{i=1}^m T_{n-3i} + \sum_{i=1}^m T_{машиi} + n \times T_{маши_{max}} \quad (12)$$

где m - число технологических операций обработки;

T_{n-3i} - подготовительно-заключительное время, необходимое для переналадки оборудования на выполнение операции i ;

$T_{машиi}$ - машинное время, необходимое на выполнение операции i для одной детали;

n - число деталей в партии;

$T_{маши_{max}}$ - время выполнения самой длинной операции.

Токарная операция 10 изготовления детали УКТИ.000.001 является более продолжительной, чем слесарная операция 15. При изготовлении партии деталей УКТИ.000.001 слесарная операция 15 по обработке последней детали партии может быть закончена только после обработки последней детали партии на токарно-винторезном станке. Скопируем слесарную операцию, отобразим в поле «Длительность» скопированной операции значение поля «Длительность5», объявим ее предшественником токарную операцию 10, а ее предшественником операции 25. Для копирования операции ее нужно выделить, нажать на правую кнопку мыши и в открывшемся диалоговом окне выбрать «Копировать задачу», после чего снова открыть диалоговое окно и выбрать «Вставить» (рисунок 2.50).

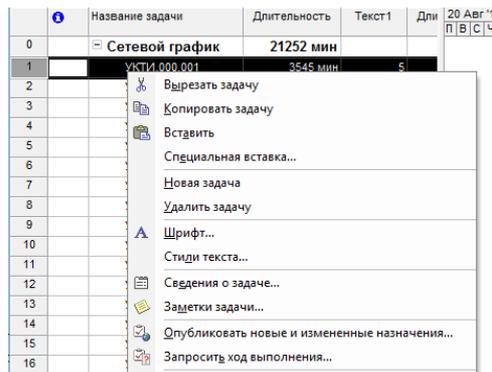


Рисунок 2.50 - Копирование операции

Аналогично поступим с операциями 25 и 30. На рисунке 2.51 изображен сетевой график изготовления партии деталей УКТИ.000.001.

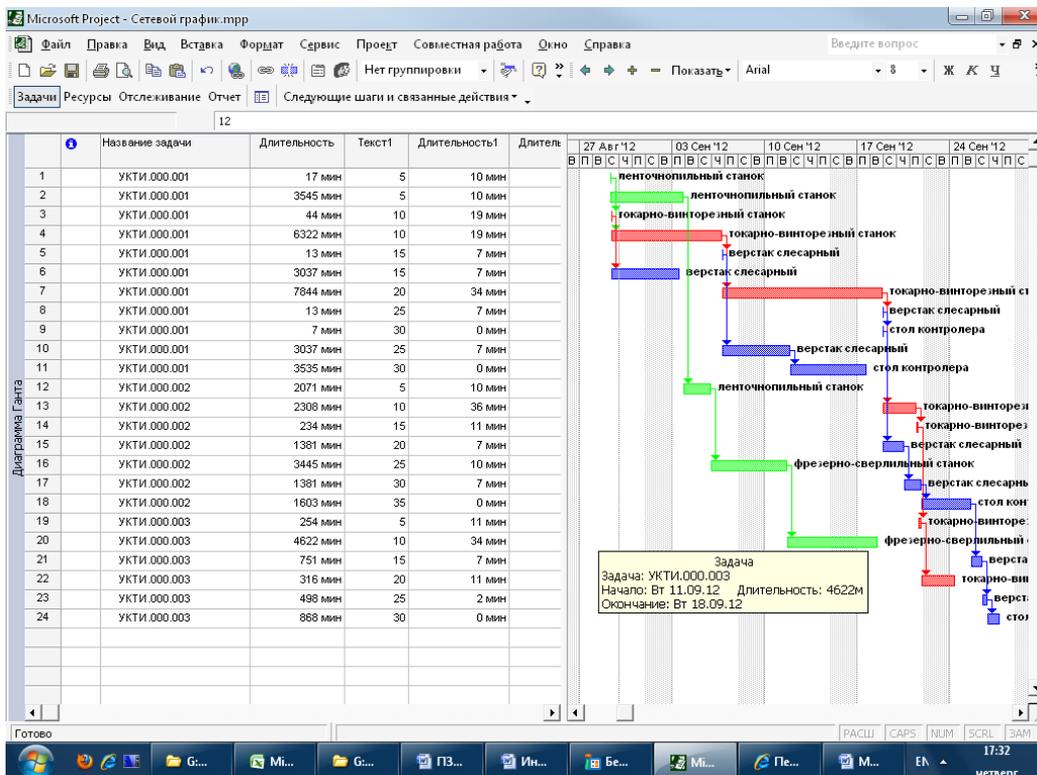


Рисунок 2.51 - Сетевой график изготовления партии деталей УКТИ.000.001

Сетевой график изготовления партии деталей УКТИ.000.001

Построим сетевой график таким образом, чтобы минимизировать простои рабочих и уложиться в заданный срок планирования – 1 месяц.

После построения сетевого графика выбрать в МЕНЮ «Сервис», «Параметры» и в открывшемся окне поставить галочку «суммарную задачу проекта» (рисунок 2.52).

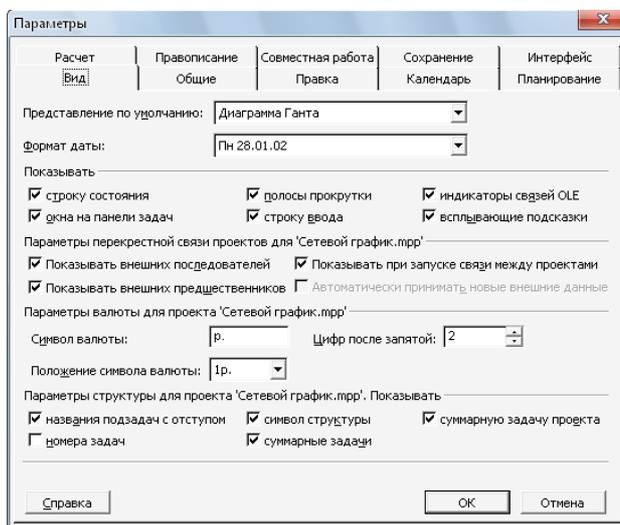


Рисунок 2.52 - Настройка отображения суммарной задачи проекта

На рисунке 2.53 изображен сетевой график загрузки технологического участка с отображенной суммарной задачей проекта; длительность технологического цикла изготовления партий деталей - менее 1 месяца.

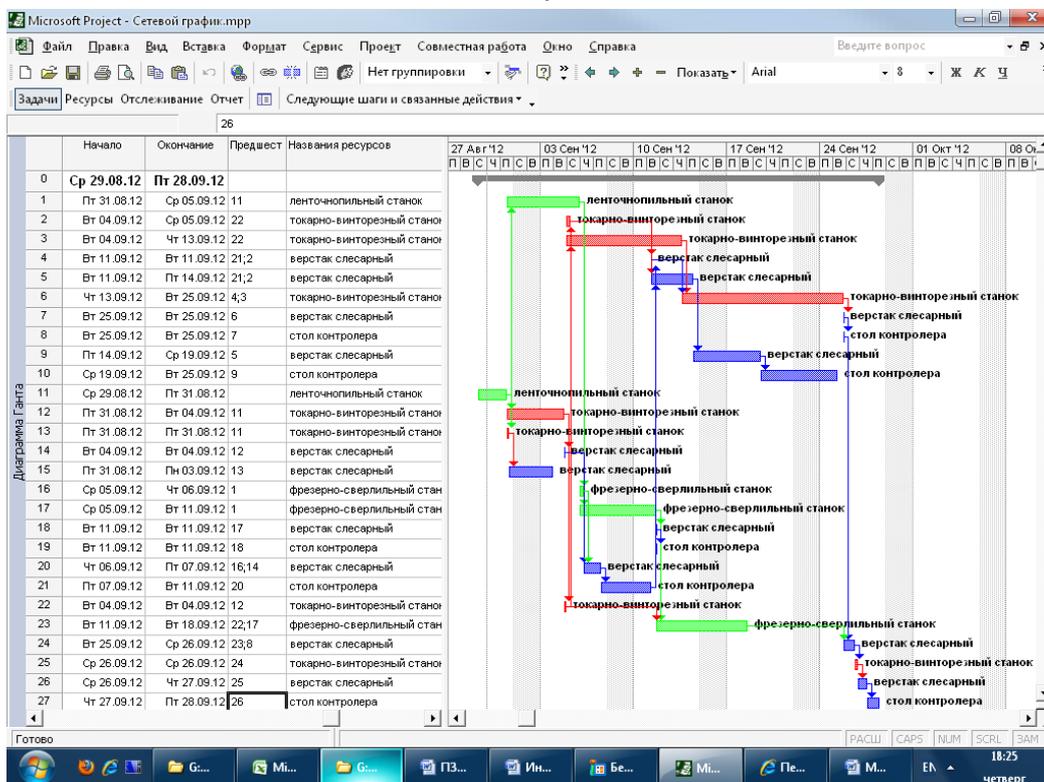


Рисунок 2.53 - Сетевой график загрузки технологического участка

2.5.3 Создание календарного плана загрузки оборудования

Полученные данные можно сохранить в файл «Сетевой график».xls. Для этого нужно выбрать в МЕНЮ «Файл», «Сохранить как...» и далее из раскрывающегося списка тип файла «Книга Microsoft Excel (*.xls)» (рисунок 2.54).

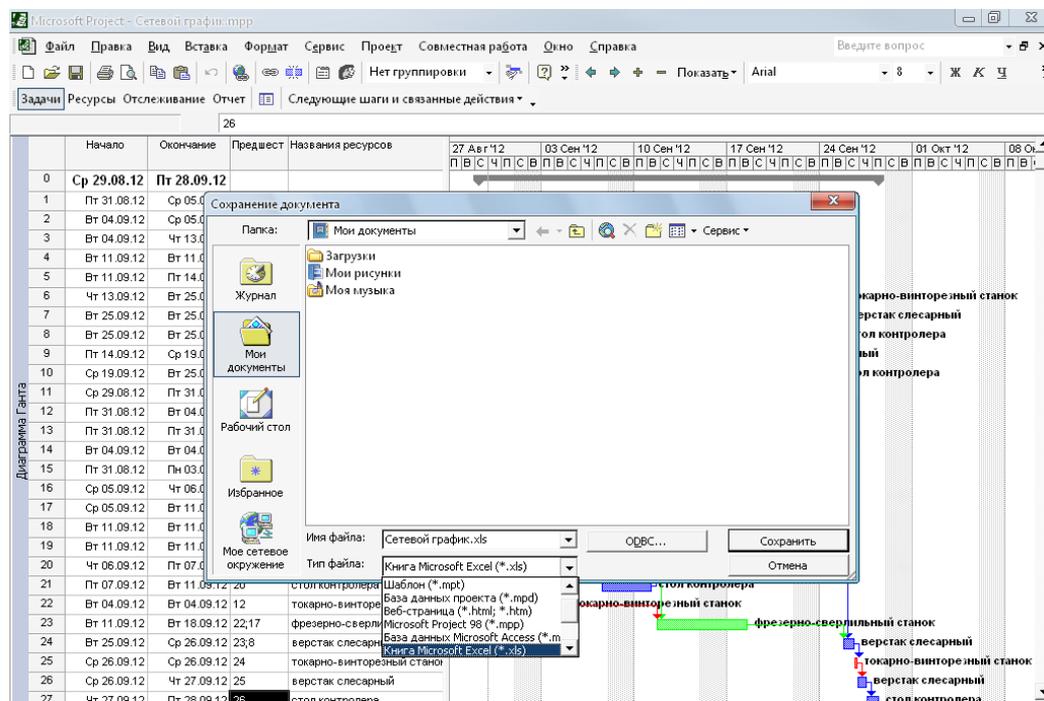


Рисунок 2.54 - Сохранение данных в файл «Сетевой график».xls

В открывшемся мастере настроить схему экспорта данных. В таблице 2.16 представлен результат экспорта данных в файл «Сетевой график».xls – календарный план загрузки технологического участка. На основании данных таблицы можно составлять сменно-суточные задания основным рабочим.

Таблица 2.16 - Календарный план загрузки технологического участка

Название	Номер операции	Длительность	Начало	Окончание	Название ресурсов
Сетевой график		21252 мин	29.08.2012	28.09.2012	
УКТИ.000.001	5	3545 мин	31.08.2012	05.09.2012	ленточнопильный станок
УКТИ.000.001	10	6322 мин	04.09.2012	13.09.2012	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.001	15	3037 мин	11.09.2012	14.09.2012	верстак слесарный
УКТИ.000.001	20	7844 мин	13.09.2012	25.09.2012	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.001	25	3037 мин	14.09.2012	19.09.2012	верстак слесарный

УКТИ.000.001	30	3535 мин	19.09.2012	25.09.2012	стол контролера
УКТИ.000.002	5	2071 мин	29.08.2012	31.08.2012	ленточнопильный станок
УКТИ.000.002	10	2308 мин	31.08.2012	04.09.2012	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.002	15	234 мин	31.08.2012	31.08.2012	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.002	20	1381 мин	31.08.2012	03.09.2012	верстак слесарный
УКТИ.000.002	25	3445 мин	05.09.2012	11.09.2012	фрезерно-сверлильный станок
УКТИ.000.002	30	1381 мин	06.09.2012	07.09.2012	верстак слесарный
УКТИ.000.002	35	1603 мин	07.09.2012	11.09.2012	стол контролера
УКТИ.000.003	5	254 мин	04.09.2012	04.09.2012	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.003	10	4622 мин	11.09.2012	18.09.2012	фрезерно-сверлильный станок
УКТИ.000.003	15	751 мин	25.09.2012	26.09.2012	верстак слесарный
УКТИ.000.003	20	316 мин	26.09.2012	26.09.2012	токарно-винторезный станок
УКТИ.000.003	25	498 мин	26.09.2012	27.09.2012	верстак слесарный
УКТИ.000.003	30	868 мин	27.09.2012	28.09.2012	стол контролера

2.6 Разработка технологической планировки

Технологический участок изготовления партий деталей расположен в однопролетном здании с шагом между колоннами в продольном и поперечном направлении, равным 6 м. Планировку участка следует выполнить в масштабе М 1:50.

Планировку выполняют в условных обозначениях, принятых в нормах технологического проектирования. Соблюдение стандартных условных графических обозначений обязательно.

Основные размеры здания в плане измеряются между разбивочными осями. Оси, идущие вдоль пролетов здания, называют продольными. Оси, пересекающие пролеты, называют поперечными; система пересекающихся осей здания в плане образует сетку разбивочных осей.

Размеры железобетонных колонн для одноэтажных зданий высотой 4,8 м в соответствии с ГОСТ 25628-90 в плане составляют 300 мм х 300 мм.

Сетка разбивочных осей представляет собой единую систему координат для здания в целом. Поэтому каждая разбивочная ось основных колонн каркаса

должна иметь только одно обозначение. Разбивочные оси продолжают за пределы планировки и разреза и по колоннам заканчивают кружками диаметром 10 мм, в которых записывают обозначения осей. При этом продольные разбивочные оси обозначают буквами русского алфавита, а поперечные - цифрами.

Размеры на технологической планировке проставляют в миллиметрах.

По назначению площади участка делятся на производственные, вспомогательные, служебно-бытовые.

2.6.1 Размещение оборудования

К производственной площади относится площадь, занятая производственным оборудованием и рабочими местами у этого оборудования, верстаками, стендами, а также рабочими местами для выполнения слесарных, сборочных и вспомогательных производственных операций рабочими местами мастеров и контролеров, средствами механизации и автоматизации, межоперационным транспортом, складами заделов, проходами и проездами между рядами станков (кроме магистральных).

Габариты оборудования принимают по наиболее выступающим частям с учетом крайних положений движущихся частей. Оборудование на планировке размещается по габаритам (размерам и форме), приведенным в паспортах оборудования.

При размещении оборудования на технологических планировках следует обеспечить свободный доступ к рабочим местам, удобство работы рабочих и транспортирования заготовок к месту работы, близость комнат курения и туалетов, раздевалок, медпунктов, душей, комнат приема пищи и столовых, хорошее освещение помещений и постоянный воздухообмен, удобное расположение фонтанчиков для питья и пожарных гидрантов.

Организация рабочего места должна обеспечить непрерывность работы при соблюдении максимально возможной производительности, минимальной себестоимости выпускаемой продукции при обеспечении заданного качества.

Расположение оборудования и рабочих мест координируется относительно колонн. При расстановке станков руководствуются нормальными размерами промежутков между станками в продольном и поперечном направлениях, расстояниями от стен и колонн, которые устанавливают по нормам технологического проектирования. При этом все расстояния указывают от крайних положений движущихся частей станка и от постоянных ограждений (приспособления включают в габарит станка). При обслуживании технологического оборудования мостовым краном расстояние станков от стен и колонн устанавливают с учетом нормального положения крюка крана над станком. Нормы расстояний между станками не учитывают площадок для хранения заготовок (деталей), а также устройств для транспортирования заготовок между станками.

Размер рабочей зоны по нормам технологического проектирования составляет не менее 800 мм. Транспортируемые изделия не должны выходить за пределы транспортных средств (на площадь прохода). Место расположения рабочего, обслуживающего оборудование обозначается кружком диаметром 5 мм с заштрихованной тыльной половиной.

Нормы расстояний универсальных станков от проезда, относительно друг друга от стен и колонн здания приведены на рисунке 2.55.

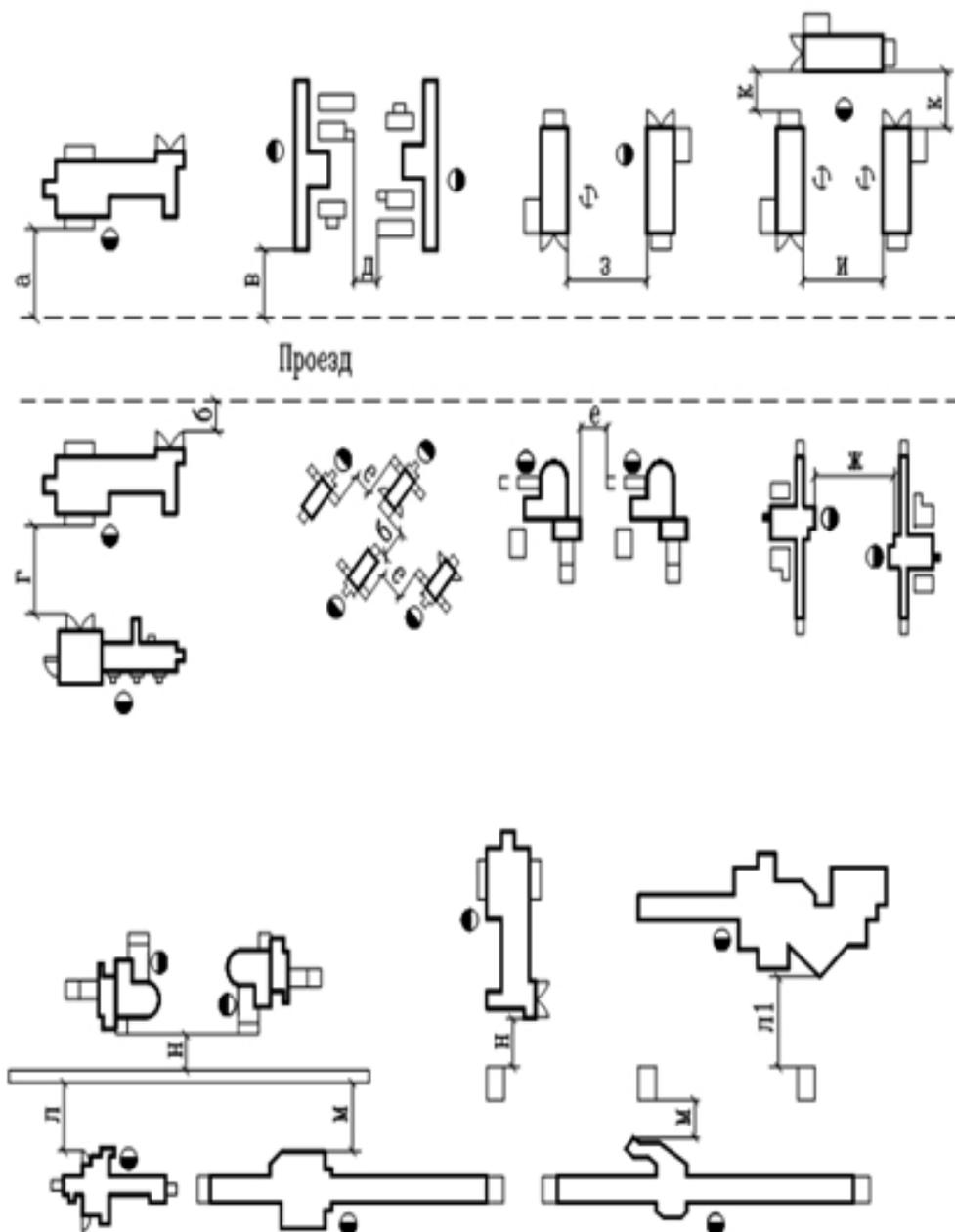


Рисунок 2.55 - Нормы расстояний универсальных станков от проезда, относительно друг друга от стен и колонн здания

Схемы взаимного расположения универсальных станков друг относительно друга, относительно стен, колонн здания и проезда между участками: значения а, в, д, з, ... см. в таблице 2.17

Таблица 2.17- Нормы расстояний универсальных станков от проезда, относительно друг друга, от стен и колонн зданий

Расположение станков		Обозначение по рисунку 2.55	Расстояние, мм				
			Единичное, мелкосерийное и среднесерийное производство				
			Наибольший из габаритных размеров станка в плане, мм				
			До 1800	От 1800 до 4000	От 4000 до 8000	Свыше 8000	
От проезда до	фронта	а	1600		<u>2000</u> 2400		
	тыльной стороны	б	500		500		
	боковых сторон	в	500		700	1000	
	в "затылок"	г	1700		2600		
Относительно друг друга	тыльными сторонами	д	700	800	1000	1300	
	боковыми сторонами	е	900		1300	1800	
	фронтом и при обслуживании одним рабочим	одного станка	ж	2100	2500	2600	
		двух станков	з	1700		-	
	при П-образном расположении трех станков, обслуживаемых одним рабочим		и	2500		-	
			к	700		-	
От стен и колонн до	фронта	л	1600		<u>1600</u> 2000		
		л1	1300		1500		
	тыльной стороны	м	700	800	900	1000	
	боковых сторон	н	1200				

2.6.2 Расчет вспомогательной площади

Вспомогательная площадь участка включает площади, необходимые для складирования материальных запасов и площадь для обеспечения сквозного проезда через участок.

При разработке компоновочного плана технологического участка должны быть предусмотрены вспомогательные площади, предназначенные для складирования материальных запасов: закупаемых материалов, межоперационного задела и готовой продукции.

Расчет площади склада материалов

Закупка материалов для изготовления партий деталей и отгрузка готовой продукции с участка осуществляется 1 раз в месяц. В таблице 2.18 представлен расчет ежемесячной потребности в материалах (длины и количества прутков).

Таблица 2.18 - Данные о размерах партий и заготовках деталей

Обозначение	Материал заготовки	Размер партии деталей, шт. /мес	Потребность в материале, мм/мес	Длина прутка, мм	Количество прутков, шт.
УКТИ.000.001	КРУГ 60 СТ12Х18Н9Т ГОСТ 2590-88/ ГОСТ 5949-75_D=60; L=90	505	45450	900	51
УКТИ.000.002	КРУГ 80 СТ12Х18Н9Т ГОСТ 2590-88/ГОСТ 5949-75_D=80; L=160 (на 10 деталей)	229	3664	960	4
УКТИ.000.003	ПРУТОК 6.0-У10А ГОСТ 14955-77/ГОСТ 1435-74_D=6; L=80	124	9920	960	11

Для складирования закупаемых материалов выбран односторонний консольный стеллаж (рисунок 2.56), представляющий собой металлическую сборно-разборную конструкцию, состоящую из вертикальных опорных стоек, несущих горизонтальных консолей и системы связей.



Рисунок 2.56 - Односторонний консольный стеллаж

В стандартном исполнении **консольные стеллажи** изготавливаются со следующими техническими характеристиками:

- нагрузка на консоль – 250, 500, 750 кг;
- длина консоли – 600, 800, 1000, 1200 мм;
- высота стеллажа – от 2 до 6 м;
- шаг перестановки консолей – 100 мм.

В таблице 2.19 представлен расчет консольного стеллажа для хранения закупаемого материала с нагрузкой на консоль 250 кг, в таблице 2.20 – его конструктивные параметры.

Таблица 2.19 - Расчет консольного стеллажа

Обозначение	Общая длина закупаемого прутка, м/мес	Вес закупаемого прутка, кг/мес	Вес одного прутка, кг	Количество прутков, шт.	Максимальное количество прутков на консоли
УКТИ.000.001	45,9	1018,25	19,97	51	12
УКТИ.000.002	3,84	85,19	21,30	4	11
УКТИ.000.003	10,56	234,42	21,31	11	11

Таблица 2.20 - Конструктивные параметры консольного стеллажа

Параметры консольного стеллажа для хранения закупаемого материала	
Нагрузка на консоль	250 кг
Длина консоли	600 мм
Высота стеллажа	2100 мм
Количество консолей	7
Шаг между консолями	300 мм
Расстояние между стойками стеллажа	800 мм
Цена, включая НДС 18%	7500 руб.

Таким образом, площадь склада материалов составляет 0,48 м² (800 мм x 600 мм).

Расчет площади склада межоперационного задела и готовой продукции

Заготовки деталей в процессе выполнения над ними технологических операций и готовая продукция хранятся в ящиках.

В таблице 2.21 приведен максимально допустимый вес поднимаемого груза для различных классов условий труда. При расчете площади складирования межоперационного задела принять максимальный вес поднимаемого груза для оптимального, или, если это возможно, для допустимого класса условий труда.

Таблица 2.21 - Максимально допустимый вес поднимаемого груза

Классы условий труда			
Оптимальный (легкая физическая нагрузка)	Допустимый (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
Максимальный вес поднимаемого груза, кг (в массу поднимаемого и перемещаемого груза включается масса тары и упаковки), максимальная выбота подъема – до 1,5 м			
до 20 кг при постоянном подъеме и перемещении груза	до 30 кг при частоте подъема - не чаще 2 раз в час	до 35 кг (тяжелый труд первой степени)	более 35 (тяжелый труд второй степени)

После осуществления заготовительной операции, нарезанные заготовки укладываются в ящики и перемещаются на склад хранения межоперационного задела и готовой продукции.

Для хранения межоперационного задела изготовлены неразборные ящики, соответствующие ГОСТ 5959-80 предельной грузоподъемностью 35 кг. Габаритные размеры ящиков 450x250x300 (мм). Стоимость ящика – 850 рублей,

включая НДС 18%. В таблице 2.22 представлен расчет количества ящиков, необходимых для хранения продукции незавершенного производства и готовой продукции после заготовительной операции.

Таблица 2.22 -Расчет необходимого количества ящиков

Обозначение детали	Кол-во деталей из одной заготовки	Вес загот. кг	Допустимый вес заготовок в ящике, кг	Размер партии деталей	Количество заготовок в ящике, шт	Кол-во ящиков для хранения заготовок, шт
УКТИ.000.001	1	1,997	29	505	15	34
УКТИ.000.002	10	0,631	29	229	50	6
УКТИ.000.003	1	0,030	29	124	977	1

Выбор полочного стеллажа для хранения межоперационного задела и готовой продукции

Для хранения ящиков выбран трехъярусный полочный стеллаж (рис. 2.57). Параметры полочного стеллажа для хранения межоперационного задела и готовой продукции представлены в таблице 2.23.



Рисунок 2.57 - Полочный стеллаж для хранения межоперационного задела и готовой продукции

Таблица 2.23 - Параметры полочного стеллажа для хранения межоперационного задела и готовой продукции

Параметры полочного стеллажа для хранения межоперационного задела и готовой продукции	
Глубина стеллажа, мм	300
Ширина стеллажа, мм	1000
Максимально допустимая нагрузка на полку стеллажа, кг	100
Положение нижней полки от пола, мм	100
Расстояние между последующими полками, мм	400
Высота стеллажа, мм	950
Цена, руб., включая НДС 18%	4200

На одной полке выбранного стеллажа помещаются 2 ящика. Таким образом, один трехъярусный полочный стеллаж вмещает 6 ящиков. Расчет необходимого количества стеллажей склада межоперационного задела и готовой продукции

В таблице 2.24 представлен расчет количества полочных стеллажей склада межоперационного задела и готовой продукции.

Таблица 2.24 - Расчет количества полочных стеллажей

Обозначение детали	Количество ящиков для хранения
УКТИ.000.001	34
УКТИ.000.002	6
УКТИ.000.003	1
ИТОГО:	41
Количество ящиков, хранящихся на 1 стеллаже	6
Количество стеллажей	7

Таким образом, площадь склада материалов составляет 2,1 м² (7000 мм x 300 мм).

Расчет площади, необходимой для обеспечения сквозного проезда через участок

По действующим нормам ширина продольного проезда составляет 3 метра для проезда внутрицехового транспорта – электротележки, ширина магистральных проездов, по которым осуществляются межцеховые перевозки, составляет 5 метров.

Расчет площади служебно-бытовых помещений участка

На служебно-бытовых площадях размещаются помещения для персонала. Помимо основных рабочих, на технологическом участке будут работать руководитель производства и вспомогательный рабочий. При разработке технологической планировки участка предусмотрите вспомогательные площади: отдельное помещение для мастера и помещение для рабочих.

Служебно-бытовые площади рассчитываются в зависимости от числа работающих людей. При штате до трех рабочих площадь помещения для них определяется исходя из того, что на каждого человека приходится по 5 м^2 ; от 3 до 5 человек – по 4 м^2 ; при штате более пяти человек – по $3,25 \text{ м}^2$. Рабочее место руководителя производства – отдельное помещение площадью 12 м^2 .

В одну смену участок обслуживают пятеро рабочих: четверо основных и один вспомогательных. Исходя из существующих норм, в помещении для рабочих на одного человека должно приходиться 4 м^2 площади. Таким образом, служебно-бытовая площадь составит 32 м^2 : 20 м^2 – помещение для рабочих и 12 м^2 – помещение для руководителя производства.

2.6.3 Компоновочный план участка

Комповочный план технологического участка представлен на рисунке 2.58.

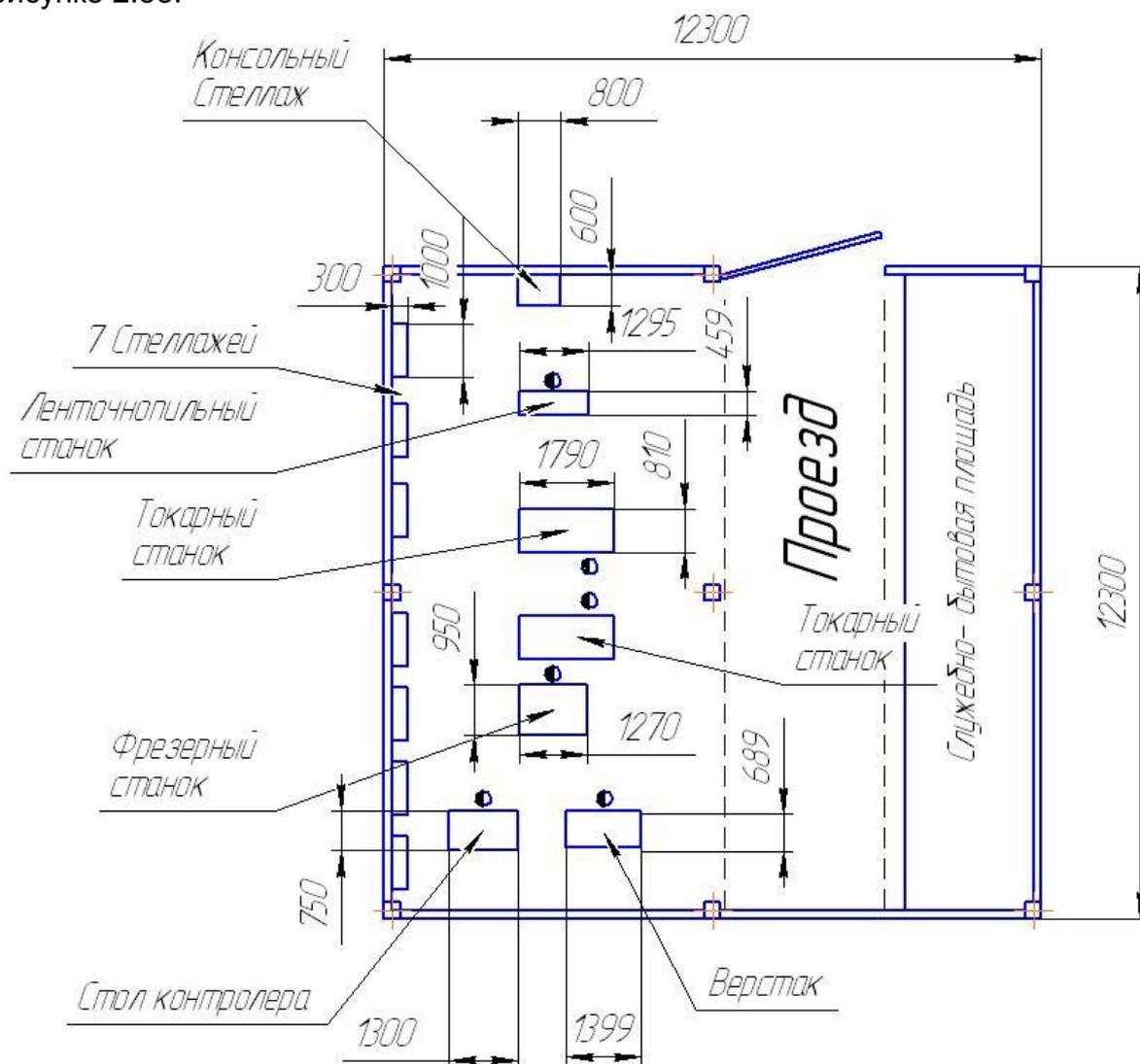


Рисунок 2.58 - Комповочный план технологического участка

Расчет площади участка представлен в таблице 2.25.

Таблица 2.25 - Расчет площади участка

Составляющая площади	Площадь, м²
Производственная площадь с расположенными на ней складами материалов и межоперационного задела и готовой продукции	77,5
Площадь, необходимая для обеспечения сквозного проезда через участок, м ²	36,9
Площадь служебно-бытовых помещений участка	36,9
ИТОГО: площадь участка	151,3

3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

В соответствии с заданием в процессе выполнения курсовой работы студенты выполняют технико-экономическое обоснование проекта организации изготовления партий деталей в следующей последовательности:

- установление инвестиционных потребностей;
- расчет себестоимости деталей;
- планирование прибыли;
- расчет срока окупаемости;
- оценка показателей эффективности инвестиционного проекта;
- оценка рисков.

3.1 Установление инвестиционных потребностей

Инвестиции, необходимые для реализации проекта включают инвестиции в основные и оборотные средства.

3.1.1 Расчет инвестиций в основные средства

Инвестиции в основные средства включают:

- приобретение технологического оборудования, включая затраты на его доставку, установку и пуск;
- строительные работы, связанные с созданием участка;
- технологические устройства, обеспечивающие работу оборудования.

В таблице 3.1. представлен расчет инвестиций в основные средства.

Таблица 3.1 - Инвестиции в основные средства

Наименование оборудования	Цена за единицу, включая НДС 18%, руб.	Количество	Стоимость, включая НДС 18%, руб.
Ленточнопильный станок	135000	1	135000
токарно-винторезный станок	650000	2	1300000
фрезерно – сверлильный станок	1044000	1	1044000
верстак слесарный	13300	1	13300
стол контролера	10500	1	10500
Стеллаж консольный	7500	1	7500
Стеллаж полочный	4200	7	29400
Тара	850	41	34850
Затраты на строительные работы			200000
ИТОГО:			2774550

3.1.2 Расчет инвестиций в оборотные средства

Инвестиции в оборотные средства предполагают обеспечение деятельности предприятия до момента получения первой выручки от реализации продукции.

Предположим, что инвестиционный проект разработан. Согласно условиям контракта поставка оборудования будет произведена через два месяца после его оплаты. Предоплата закупаемого оборудования произведена 01.02.2013. Тогда оборудование на участок будет поставлено 01.04.2013. С 01.02.2013 необходимо начать аренду производственного участка, принять на работу менеджера и вспомогательного рабочего, найти подрядчика и произвести предоплату строительных работ (подготовка фундаментов для монтажа оборудования, установка ограждений, оборудование помещений и т.д.).

Арендная плата должна выплачиваться ежемесячно, начиная с 01.02.2013. Примем стоимость аренды 1 м² производственной площади равной 300 рублей в месяц, включая НДС 18%. Расчет ежемесячных затрат на аренду производственного помещения представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Расчет затрат на арендную плату

Показатель	Величина
Площадь участка, м ²	151,3
Стоимость аренды 1 м ² , руб., включая НДС 18%	300
ИТОГО: Стоимость аренды производственной площади, руб., включая НДС 18%	45390

Заработная плата менеджеру и вспомогательному рабочему должна выплачиваться ежемесячно, начиная с 01.03.2013. Примем заработную плату менеджера в месяц, равной 30000 рублей, вспомогательного рабочего – 15000 рублей. Процент начислений на заработную плату составляет 30%.

После поставки оборудования потребуется один месяц на монтаж и запуск.

Таким образом, выпуск продукции начнется 01.05.2013. Получение выручки от продажи готовой продукции (производственной программы мая 2013 года) планируется 01.06.2013.

В апреле 2013 года должны быть закуплены материалы для реализации производственной программы в мае, июне 2013 года. Цены на закупаемые материалы представлены в таблице 3.3, расчет затрат на материалы - в таблице 3.4.

Таблица 3.3 - Цены на закупаемые материалы

Обозначение	Общая длина закупаемого прутка, м/мес	Вес закупаемого прутка, кг/мес	Цена за 1 кг, руб., включая НДС 18%	Затраты на материалы, руб., включая НДС 18%
УКТИ.000.001	45,9	1019	120	122280
УКТИ.000.002	3,84	86	120	10320
УКТИ.000.003	10,56	235	50	11750
ИТОГО:				144350

Таблица 3.4 - Расчет затрат на материалы

Обозначение	Материал заготовки	Цена руб./т, включая НДС 18%
УКТИ.000.001	КРУГ 60 СТ12Х18Н9Т ГОСТ 2590-88/ГОСТ 5949-75_D=60; L=90	120000
УКТИ.000.002	КРУГ 80 СТ12Х18Н9Т ГОСТ 2590-88/ГОСТ 5949-75_D=80; L=160 (для получения 10 деталей)	120000
УКТИ.000.003	ПРУТОК 6.0-У10А ГОСТ 14955-77/ГОСТ 1435-74_D=6; L=80	50000

К инвестициям в оборотные средства затраты, необходимые на осуществление деятельности с 01.02.2013 по 01.06.2013. Расчет инвестиций в оборотные средства представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Расчет инвестиций в оборотные средства

Составляющая затрат	01.02.2013	01.03.2013	01.04.2013	01.05.2013
Арендная плата, руб., включая НДС 18%	45390	45390	45390	45390
Заработная плата менеджера, руб.		30000	30000	30000
Заработная плата вспомогательного рабочего, руб.		15000	15000	15000
Начисления на заработную плату - 30%		13500	13500	13500
Закупка материалов, руб., включая НДС 18%			144350	144350
ИТОГО: руб.	45390	103890	248240	248240
ВСЕГО: руб.				645760

3.1.3 Выбор источника финансирования

В качестве источников финансовых ресурсов можно использовать:

- собственные финансовые ресурсы и внутрихозяйственные резервы,
- заемные финансовые средства.

Все предоставляемые в распоряжение инвестиционного проекта средства обладают стоимостью, т.е. за использование всех финансовых ресурсов надо платить вне зависимости от источника их получения. Плата за использование финансовых ресурсов производится лицу, предоставившему эти средства - инвестору в виде дивидендов для собственника предприятия (акционера), процентных отчислений для кредитора, который предоставил денежные ресурсы на определенное время. В последнем случае предусматривается возврат суммы инвестированных средств.

Учет и анализ платы за пользование финансовыми ресурсами является одним из основных при оценке экономической эффективности капитальных вложений. На первый взгляд может оказаться, что, если предприятие располагает собственными ресурсами, то никому не надо платить за эти ресурсы. Это неправильная точка зрения. Дело в том, что, имея финансовые

ресурсы, предприятие всегда располагает возможностью инвестировать их, например, в какие-либо финансовые инструменты, и тем самым заработать на этом. Поэтому, минимальная стоимость этих ресурсов есть “заработок” предприятия от альтернативного способа вложения имеющихся в его распоряжении финансовых ресурсов. Таким образом, предприятие, решая вложить деньги в свой собственный инвестиционный проект, предполагает стоимость этого капитала как минимум равную стоимости альтернативного вложения денег. Структура собственных финансовых средств представлена на рисунке 3.1, структура заемных финансовых средств - на рисунке 3.2.

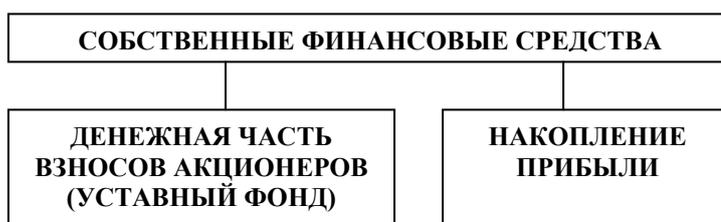


Рисунок 3.1- Структура собственных финансовых средств предприятия



Рисунок 3.2 - Структура заемных финансовых средств предприятия

Долгосрочный банковский кредит и ссуды юридических лиц являются традиционными инструментами заемного финансирования. Сущность лизинга состоит в следующем. Если предприятие не имеет свободных средств на покупку оборудования, оно может обратиться в лизинговую компанию. В соответствии с заключенным договором лизинговая компания полностью оплачивает производителю (или владельцу) оборудования его стоимость и сдает в аренду предприятию-покупателю с правом выкупа (при финансовом лизинге) в конце аренды. Таким образом, предприятие получает долгосрочную ссуду от лизинговой фирмы, которая постепенно погашается в результате отнесения платежей по лизингу на себестоимость продукции. Лизинг позволяет предприятию получить оборудование, начать его эксплуатацию, не отвлекая средства от оборота.

В качестве источника финансирования выбрано получение долгосрочного банковского кредита, процентная ставка по которому составляет 15% в год. Предприятие должно ежемесячно выплачивать проценты по кредиту, начиная с 01.03.2013.

3.1.4 Обоснование размера кредита

Размер кредита определим методом подбора исходя из соображений, что к моменту получения первой выручки от продаж на расчетном счете предприятия должны остаться денежные средства. Проценты по кредиту, выплачиваемые до 01.06.2013 необходимо включить в состав инвестиций в оборотные средства. При размере кредита 3900000 рублей проценты по

кредиту составляют 48750 рублей. Обоснование размера кредита представлено в таблице 3.6.

Таблица 3.6 - Обоснование размера кредита

Составляющая затрат	01.02.2013	01.03.2013	01.04.2013	01.05.2013
Инвестиции в основные средства, руб.	2774550			
Оплата строительных работ, руб.	200000			
Арендная плата, руб., включая НДС 18%	45390	45390	45390	45390
Заработная плата менеджера, руб.		30000	30000	30000
Заработная плата вспомогательного рабочего, руб.		15000	15000	15000
Начисления на заработную плату - 30%		13500	13500	13500
Закупка материалов, руб., включая НДС 18%			144350	144350
Проценты по кредиту	48750	48750	48750	48750
ИТОГО: руб.	3068690	152640	296990	296990
ВСЕГО: руб.				3815310

К моменту получения выручки от продаж 01.06.2013 на расчетном счете предприятия останется 84690 рублей.

3.2 Расчет себестоимости

Расчет себестоимости деталей и планирование прибыли осуществляется с использованием бухгалтерской модели «Анализ безубыточности производства».

3.2.1 Анализ безубыточности

Посредством анализа безубыточности можно определять точку безубыточности, планировать целевой объем производства, устанавливать цены на продукцию, осуществлять выбор наиболее эффективных технологий производства, разрабатывать оптимальные производственные планы.

При проведении анализа безубыточности затраты предприятия следует разделить на условно постоянные и условно переменные. Постоянные затраты не изменяются при изменении объемов производства. Постоянные затраты, рассчитанные на единицу продукции, изменяются при изменении уровня деловой активности. Обычно это расходы на содержание зданий, долгосрочную аренду помещений, оплату административно-управленческого персонала, амортизацию. Постоянные затраты называют условно-постоянными, поскольку они являются постоянными в рассматриваемый момент времени. Переменные затраты в сумме изменяются прямо пропорционально изменению объема производства, а рассчитанные на единицу продукции представляют собой постоянную величину. Это: затраты на материалы и покупные комплектующие,

на технологическую энергию, на заработную плату основных рабочих.

При построении бухгалтерской модели делается допущение о неизменности переменных затрат и цены реализации единицы продукции, в результате чего зависимость выручки от реализации и общих затрат от изменения объема производства и реализации имеет линейный характер. Диаграмма безубыточности по бухгалтерской модели отражена на рисунке 3.3.

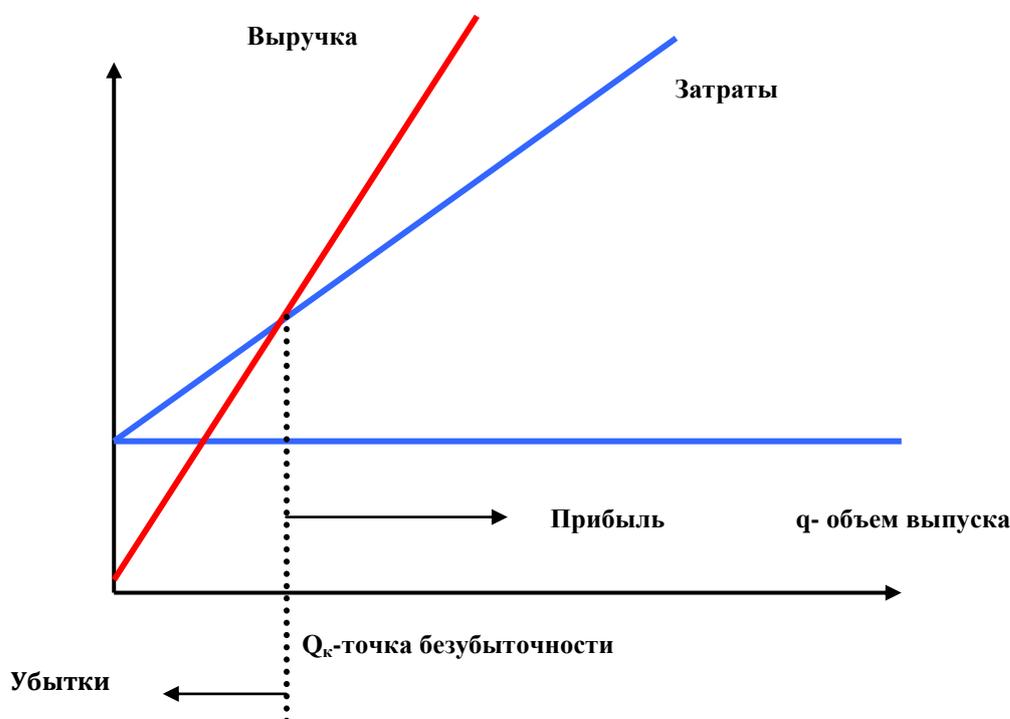


Рисунок 3.3 – Диаграмма безубыточности

Диаграмма безубыточности

В соответствии с данной моделью математическая зависимость между прибылью, объемом производства и затратами имеет следующий вид:

$$PR = pq - c - vq, \quad (13)$$

где PR - прибыль от реализации продукции, денежных единиц;

p - цена реализации единицы продукции, денежных единиц;

q - количество проданных единиц продукции, натуральных единиц;

c - совокупные постоянные затраты, денежных единиц (условно-постоянные затраты в рассматриваемый период времени);

v переменные затраты на единицу продукции, денежных единиц.

На основе формулы легко проводится решение основных задач анализа безубыточности: определение точки безубыточности; определение объемов производства для получения целевой прибыли; определение цены в анализе безубыточности.

Точка безубыточности - это такой объем продукции, при реализации которого выручка от реализации покрывает совокупные затраты. В этой точке выручка не позволяет предприятию получить прибыль, однако убытки тоже

отсутствуют. Точка безубыточности вычисляется по следующей формуле:

$$Q_k = \frac{c}{p - v} \quad (14)$$

где $p - v$ - маржинальная прибыль.

Анализ безубыточности позволяет определить количество единиц продукции $Q_{пл}$, которое необходимо произвести и реализовать для получения запланированной прибыли $PR_{пл}$. Искомый объем продукции $Q_{пл}$ определяется следующим образом:

$$Q_{пл} = \frac{PR_{пл} + c}{p - v} \quad (15)$$

С помощью анализа безубыточности можно также принимать и ценовые решения. Учитывая, что в точке безубыточности $PR = 0$, минимально допустимая цена за единицу продукции, обеспечивающая покрытие совокупных затрат, будет определяться из следующего соотношения:

$$PR = pq - c - vq = 0 \quad (16)$$

$$p_{min} = \frac{c + vq}{q} \quad (17)$$

С помощью модели безубыточности можно выбрать наиболее выгодный вариант технологии изготовления q единиц продукции. Рассмотрим два варианта технологии изготовления продукции (рисунок 3.4).

Точка пересечения суммарных затрат по первому и второму вариантам называется точкой равных затрат, или точкой безразличия (на графике обозначена Q).

Как видно из графика, при объемах выпуска, равных Q оба варианта изготовления имеют одинаковую себестоимость; при объемах производства $q > Q$ предпочтителен вариант 1; при объемах производства $q < Q$ – вариант 2.

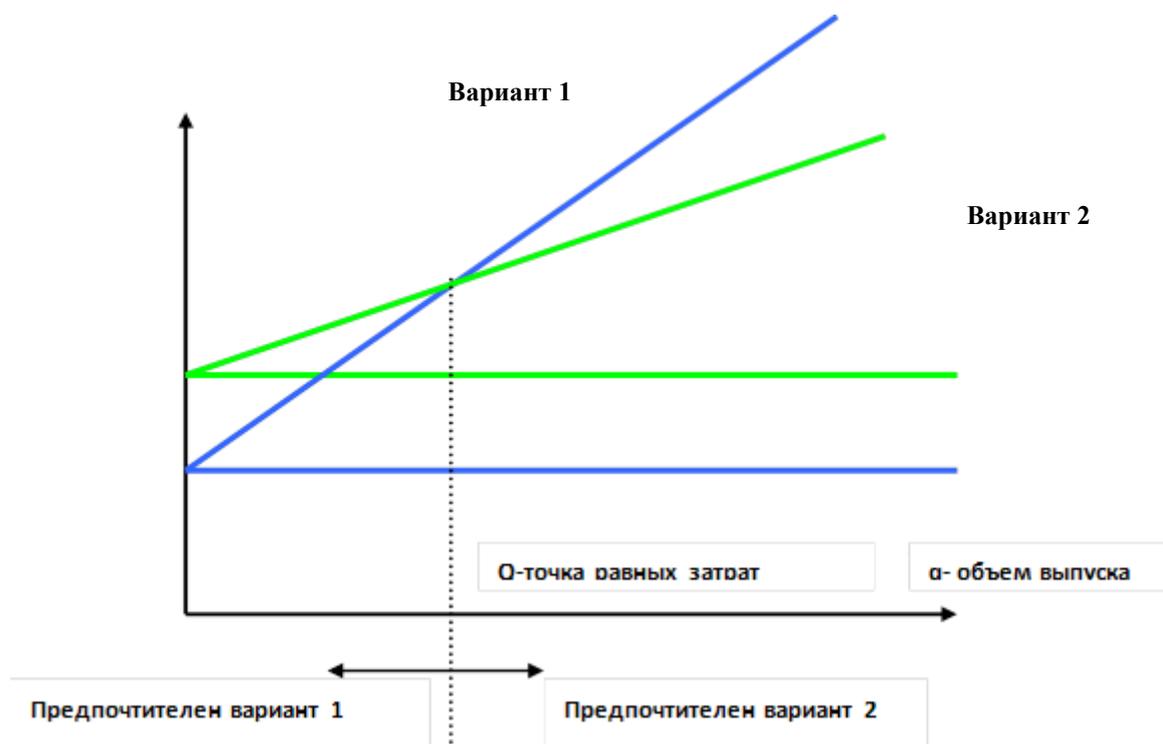


Рисунок 3.4 - Выбор предпочтительного варианта технологии

Определим точку безразличия из следующего соотношения:

$$c_1 + Qv_1 = c_2 + Qv_2, \quad (18)$$

Откуда

$$Q = \frac{c_1 - c_2}{v_2 - v_1} \quad (19)$$

3.2.2 Расчет постоянных затрат

В состав постоянных затрат включают амортизацию основных средств. К основным средствам относится имущество, имеющее срок полезного использования более 12 месяцев и первоначальную стоимость более 40 000 руб. Перечень основных средств предприятия представлен в таблице 3.7.

Таблица 3.7 - Перечень основных средств

Наименование оборудования	Цена за единицу, руб.	Количество	Стоимость, руб.
Ленточнопильный станок	135000	1	135000
токарно-винторезный станок	650000	2	1300000
фрезерно – сверлильный станок	1044000	1	1044000
ИТОГО:			2479000

Расчет амортизации оборудования представлен в таблице 3.8, постоянных затрат - в таблице 3.9.

Таблица 3.8 -Расчет ежемесячной амортизации основных средств

Показатель	Величина
Стоимость основных средств, руб.	2479000
Нормативный срок службы, лет	8
Амортизация, руб./мес.	25823

Таблица 3.9 - Расчет постоянных затрат в месяц

Показатель	Величина
Затраты на арендную плату (за вычетом НДС 18%), руб.	38466
Заработная плата менеджера, руб.	30000
Заработная плата вспомогательного рабочего, руб.	15000
Начисления на заработную плату (30%), руб.	13500
Амортизация основных средств, руб.	25823
Проценты по кредиту, руб.	48750
ИТОГО: руб.	171539

Расчет величины постоянных затрат, приведенных к одной детали представлен в таблице 3.10.

Таблица 3.10 - Расчет постоянных затрат, приведенных к одной детали

Показатель	Величина
Количество деталей УКТИ.000.001, шт.	505
Количество деталей УКТИ.000.002, шт.	229
Количество деталей УКТИ.000.003, шт.	124
ИТОГО: производственная программа, шт./мес.	858
Постоянные затраты: руб./мес.	171539
Постоянных затраты, приведенные к одной детали, руб./шт.	199,93

3.2.3 Расчет переменных затрат

Переменные затраты складываются из затрат на материалы, затрат на заработную плату рабочих и затрат на технологическую энергию. Расчет затрат на материалы, приведенных к одной детали представлен в таблице 3.11.

Таблица 3.11 - Расчет затрат на материалы, приведенных к одной детали

Обозначение	Затраты на материалы (за вычетом НДС 18%), руб.	Размеры партий деталей, шт./мес.	Затраты на материалы (не включая НДС 18%), приведенные к одной детали, руб.
УКТИ.000.001	103627	505	205,20
УКТИ.000.002	8746	229	38,19
УКТИ.000.003	9958	124	80,31

Для расчета затрат на заработную плату основных рабочих, приведенную к одной детали, необходимо рассчитать штучно-калькуляционное время каждой детали по следующей формуле:

$$T_{ш-к} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{n-zi}}{n} + \sum_{i=1}^m T_{маш_i} \quad (20)$$

где m - число технологических операций обработки;

T_{n-zi} - подготовительно-заключительное время, необходимое для переналадки оборудования на выполнение операции i ;

$T_{маш_i}$ - машинное время, необходимое на выполнение операции i для одной детали;

n - число деталей в партии.

Примем стоимость нормо/часа основного рабочего, равной 250 руб./час (включая начисления).

Расчет затрат на заработную плату рабочих, приведенных к одной детали УКТИ.000.001 представлен в таблице 3.12, УКТИ.000.002 представлен в таблице 3.13, УКТИ.000.003 представлен в таблице 3.14.

Таблица 3.12 - Расчет затрат на заработную плату основных рабочих для детали УКТИ.000.001

Обозначение детали	Номер операции	Время подготовительно – заключительное (Тпз), мин.	Время машинное (Тмаш), мин.
УКТИ.000.001	5	10	7
УКТИ.000.001	10	19	25
УКТИ.000.001	15	7	6
УКТИ.000.001	20	34	31
УКТИ.000.001	25	7	6
УКТИ.000.001	30	0	7
ИТОГО:		77	82

Размер партии, шт.	500
ИТОГО: T _{ш-к} , мин.	82,15
Стоимость нормо/часа, руб./час	250,00
ИТОГО: заработная плата, руб.	342,31

Таблица 3.13 - Расчет затрат на заработную плату основных рабочих для детали УКТИ.000.002

Обозначение детали	Номер операции	Время подготовительно – заключительное (Тпз), мин.	Время машинное (Тмаш), мин.
УКТИ.000.002	5	10	9
УКТИ.000.002	10	36	20
УКТИ.000.002	15	11	2
УКТИ.000.002	20	7	6
УКТИ.000.002	25	10	15
УКТИ.000.002	30	7	6
УКТИ.000.002	35	0	7
ИТОГО:		81	65
Размер партии, шт.		229	
ИТОГО: T _{ш-к} , мин.		65,35	
Стоимость нормо/часа, руб./час		250,00	
ИТОГО: заработная плата, руб.		272,31	

Таблица 3.14 - Расчет затрат на заработную плату основных рабочих для детали УКТИ.000.003

Обозначение детали	Номер операции	Время подготовительно – заключительное (Тпз), мин.	Время машинное (Тмаш), мин.
УКТИ.000.003	5	10	3
УКТИ.000.003	10	11	4
УКТИ.000.003	15	34	37
УКТИ.000.003	20	7	6
УКТИ.000.003	25	11	5
УКТИ.000.003	30	2	4
УКТИ.000.003	35	0	7
ИТОГО:		75	66
Размер партии, шт.		124	
ИТОГО: T _{ш-к} , мин.		66,60	
Стоимость нормо/часа, руб./час		250	
ИТОГО: заработная плата, руб.		277,52	

При расчете затрат на технологическую энергию примем стоимость электрической энергии, равным 2,8 руб./квт-час. Расчет затрат на технологическую энергию для детали УКТИ.000.001 представлен

в таблице 3.15, для детали УКТИ.000.002 - в таблице 3.16, , для детали УКТИ.000.003 - в таблице 3.17.

Таблица 3.15 - Расчет затрат на технологическую энергию для детали УКТИ.000.001

Обозначение детали	Номер операции	Время машинное (Тмаш), мин.	Оборудование	Мощность привода, кВт	Расход э/энергии, кВт
УКТИ.000.001	5	7	ленточнопильный станок	0,75	0,09
УКТИ.000.001	10	25	токарно-винторезный станок	3	1,25
УКТИ.000.001	20	31	токарно-винторезный станок	3	1,55
ИТОГО: расход э/энергии, кВт-час				2,89	
Стоимость кВт-час, руб.				2,8	
ИТОГО: затраты на э/энергию, руб.				8,09	

Таблица 3.16 - Расчет затрат на технологическую энергию для детали УКТИ.000.002

Обозначение детали	Номер операции	Время машинное (Тмаш), мин.	Оборудование	Мощность привода, кВт	Расход э/энергии, кВт
УКТИ.000.002	5	9	ленточнопильный станок	0,75	0,11
УКТИ.000.002	10	20	токарно-винторезный станок	3	1,00
УКТИ.000.002	15	2	токарно-винторезный станок	3	0,10
УКТИ.000.002	25	15	фрезерно-сверлильный станок	1,5	0,38
ИТОГО: расход э/энергии, кВт-час				1,59	
Стоимость кВт-час, руб.				2,80	
ИТОГО: затраты на э/энергию, руб.				4,45	

Таблица 3.17 - Расчет затрат на технологическую энергию для детали УКТИ.000.003

Обозначение детали	Номер операции	Время машинное (Тмаш), мин.	Оборудование	Мощность привода, кВт	Расход э/энергии, кВт
УКТИ.000.003	5	3	ленточнопильный станок	0,75	0,04
УКТИ.000.003	10	4	токарно-винторезный станок	3	0,20
УКТИ.000.003	15	37	фрезерно-сверлильный станок	1,5	0,93
УКТИ.000.003	25	5	токарно-винторезный станок	3	0,25
ИТОГО: расход э/энергии, кВт-час				1,41	
Стоимость кВт-час, руб.				2,8	
ИТОГО: затраты на э/энергию, руб.				3,96	

Расчет переменных затрат представлен в таблице 3.18.

Таблица 3.18 - Расчет переменных затрат

Обозначение детали	Затраты на материал, руб.	Затраты на заработную плату основных рабочих, руб.	Затраты на технологическую энергию, руб.	ИТОГО: переменные затраты, руб.
УКТИ.000.001	205,2	342,31	8,09	555,6
УКТИ.000.002	38,19	272,31	4,45	314,95
УКТИ.000.003	80,31	277,52	3,96	361,79

3.2.4 Расчет себестоимости деталей

Себестоимость деталей рассчитывается как сумма постоянных затрат, приведенных к одной детали и переменных затрат. Расчет себестоимости деталей представлен в таблице 3.19.

Таблица 3.19 - Расчет себестоимости деталей

Обозначение детали	Постоянные затраты, приведенные к одной детали, руб.	Переменные затраты, руб.	ИТОГО: себестоимость, руб.
УКТИ.000.001	199,93	555,6	755,53
УКТИ.000.002	199,93	314,95	514,88
УКТИ.000.003	199,93	361,79	561,72

3.3 Планирование прибыли

Цены на детали назначим, задавшись рентабельностью производства, равной 20%. Расчет цен на детали представлен в таблице 3.20.

Таблица 3.20 - Расчет цен деталей

Обозначение детали	Себестоимость, руб.	Коэффициент рентабельности производства	Цена, руб.
УКТИ.000.001	755,53	1,2	907
УКТИ.000.002	514,88	1,2	618
УКТИ.000.003	561,72	1,2	674

Расчет планируемой выручки от продаж в месяц представлен в таблице 3.21.

Таблица 3.21 - Расчет выручки от реализации

Обозначение детали	Цена, руб.	Размер партии, шт.	Выручка от реализации, руб./мес.
УКТИ.000.001	907	505	458035
УКТИ.000.002	618	229	141522
УКТИ.000.003	674	124	83576
ИТОГО: планируемая выручка			683133
НДС 18%			122964
ИТОГО: планируемая выручка, включая НДС 18%			806097

3.4 Расчет срока окупаемости

Срок окупаемости инвестиций охватывает тот период, который потребуется для возврата суммы, затраченной на реализацию проекта. Возврат будет осуществляться из чистой прибыли, остающейся в распоряжении предприятия после уплаты налога на прибыль (чистого денежного потока). Ставка налога на прибыль – 20%.

В таблице 3.22 представлен расчет ежемесячных затрат на заработную плату основных рабочих, в таблице 3.23 - расчет ежемесячных затрат на технологическую энергию. Расчет ежемесячной чистой прибыли представлен в таблице 3.24.

Таблица 3.22 - Расчет ежемесячных затрат на заработную плату основных рабочих

Обозначение детали	Затраты на заработную плату основных рабочих, руб.	Размер партии, шт.	ИТОГО: затраты на заработную плату, руб.
УКТИ.000.001	342,31	505	172866,55
УКТИ.000.002	272,31	229	62358,99
УКТИ.000.003	277,52	124	34412,48
ВСЕГО: затраты на заработную плату основных рабочих, руб./мес.			269638

Таблица 3.23 - Расчет ежемесячных затрат на технологическую энергию

Обозначение детали	Затраты на технологическую энергию, руб.	Размер партии, шт.	ИТОГО: затраты на технологическую энергию, руб.
УКТИ.000.001	8,09	505	4085,45
УКТИ.000.002	4,45	229	1019,05
УКТИ.000.003	3,96	124	491,04
ВСЕГО: затраты на технологическую энергию, руб./мес.			5596

Таблица 3.24 - Расчет ежемесячной чистой прибыли

Параметр	Значение
Выручка	683133
Составляющие затрат:	
Арендная плата, руб., без НДС 18%	38466
Заработная плата менеджера, руб.	30000
Заработная плата вспомогательного рабочего, руб.	15000
Начисления на заработную плату - 30%	13500
Проценты по кредиту	48750
Затраты на материалы, без НДС 18%	122330
Затраты на заработную плату рабочих	269638
Затраты на технологическую энергию	5596
ИТОГО: (затраты)	543280
Прибыль	139853
Амортизация	25823
Налогооблагаемая прибыль	114030
Налог на прибыль 20%	22806
Чистая прибыль (чистый денежный поток)	117047

В случае равномерных поступлений чистой прибыли он рассчитывается следующим образом:

$$T = \frac{И}{Д} = \frac{3900000}{117047} = 33,3 \text{ мес.} \quad (21)$$

где *И*- сумма инвестиционных затрат, направленных на реализацию проекта;

Д - сумма чистого денежного потока за один период.

К этому сроку следует добавить период с даты получения кредита до даты получения первой выручки от продаж – 4 месяца.

Таким образом, срок окупаемости проекта равен 3,1 года.

3.5 Оценка эффективности проекта

Международная практика оценки эффективности инвестиций существенно базируется на концепции временной стоимости денег и основана на следующих принципах:

Оценка эффективности использования инвестируемого капитала производится путем сопоставления денежного потока (cash flow), который формируется в процессе реализации инвестиционного проекта и исходной инвестиции. Проект признается эффективным, если обеспечивается возврат

исходной суммы инвестиций и требуемая доходность для инвесторов, предоставивших капитал.

– Инвестируемый капитал, равно как и денежный поток, приводится к настоящему времени.

– Процесс дисконтирования капитальных вложений и денежных потоков производится по различным ставкам дисконта, которые определяются в зависимости от особенностей инвестиционных проектов. При определении ставки дисконта учитываются структура инвестиций и стоимость отдельных составляющих капитала.

Суть всех методов оценки базируется на следующей простой схеме:

Исходные инвестиции при реализации какого-либо проекта генерируют денежный поток CF_1, CF_2, \dots, CF_n .

Инвестиции признаются эффективными, если этот поток достаточен для:

- возврата исходной суммы капитальных вложений;
- обеспечения требуемой отдачи на вложенный капитал.
- Наиболее распространены следующие показатели эффективности капитальных вложений:
 - дисконтированный срок окупаемости (DPB).
 - чистое современное значение инвестиционного проекта (NPV),
 - внутренняя норма прибыльности (доходности, рентабельности) (IRR).

Данные показатели, равно как и соответствующие им методы, используются в двух вариантах:

– для определения эффективности независимых инвестиционных проектов (так называемая абсолютная эффективность), когда делается вывод о том принять проект или отклонить,

– для определения эффективности взаимоисключающих друг друга проектов (сравнительная эффективность), когда делается вывод о том, какой проект принять из нескольких альтернативных.

3.5.1 Метод дисконтированного периода окупаемости

Метод дисконтированного периода окупаемости состоит в определении того срока, который понадобится для возмещения суммы инвестиций, то есть, дисконтированный срок окупаемости инвестиций DPB удовлетворяет условию

$$CF_0 = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} = \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k}$$

Поскольку срок окупаемости проекта составляет 3,1 года, оценку эффективности капитальных вложений произведем на период n - 4 года при ставке дисконтирования r , равной проценту по кредиту – 15%.

Для расчета денежных потоков с учетом дисконтирования исключим при расчете чистой прибыли проценты по кредиту. Расчет чистого денежного потока в месяц представлен в таблице 3.25.

Таблица 3.25 - Расчет величины чистого денежного потока

Параметр	Значение
Выручка	683133
Составляющие затрат:	
Арендная плата, руб., без НДС 18%	38466
Заработная плата менеджера, руб.	30000
Заработная плата вспомогательного рабочего, руб.	15000
Начисления на заработную плату - 30%	13500
Затраты на материалы, без НДС 18%	122330
Затраты на заработную плату рабочих	269638
Затраты на технологическую энергию	5596
ИТОГО: (затраты)	494530
Прибыль	188603
Амортизация	25823
Налогооблагаемая прибыль	162780
Налог на прибыль 20%	32556
Чистый денежный поток (ЧДП)	156047

В таблице 3.26 и на рисунке 3.5 представлена оценка эффективности с использованием метода дисконтированного периода окупаемости.

Таблица 3.26 - Метод дисконтированного периода окупаемости

Год	0	1	2	3	4
Чистый денежный поток (ЧДП) (руб.)	-3900000	+1248376	+1872564	+1872564	+1872564
Дисконтированный ЧДП (руб.)	-3900000	+1085544	+1415927	+1231241	+1070645
Накопленный дисконтированный ЧДП (руб.)	-390000	-2814456	-1398529	-167288	+903357

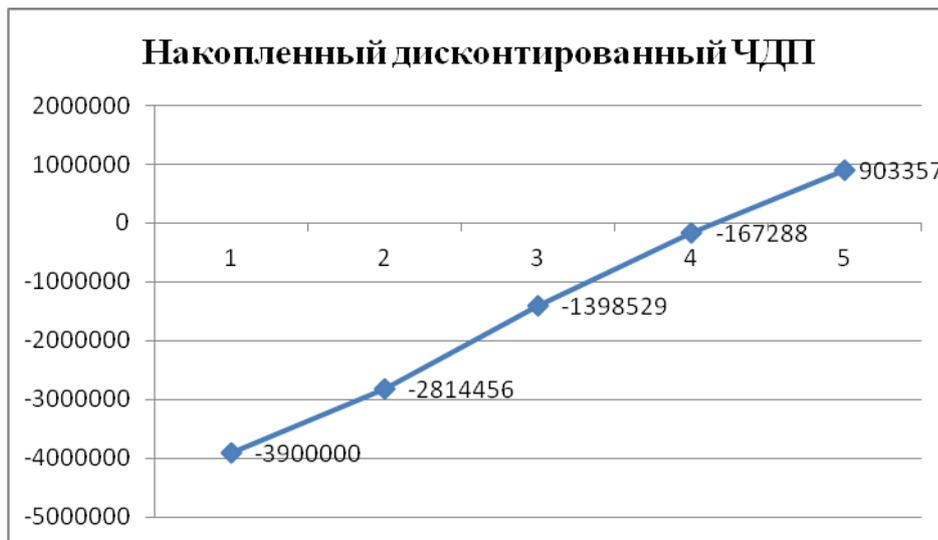


Рисунок 3.5 - Метод дисконтированного периода окупаемости

3.5.2 Метод чистого современного значения

Этот метод основан на использовании понятия чистого современного значения (Net Present Value –ТЗМ-метод) при заданном периоде капитальных вложений.

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} = \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} \quad (22)$$

где CF_i - чистый денежный поток,

r - стоимость капитала, привлеченного для инвестиционного проекта.

В соответствии с сущностью метода современное значение всех входных денежных потоков сравнивается с современным значением выходных потоков, обусловленных капитальными вложениями. При принятии решения:

– для отдельного проекта: если NPV больше или равно нулю, то проект принимается;

– для нескольких альтернативных проектов: принимается тот проект, который имеет большее значение NPV, если оно положительное.

В соответствии с произведенными расчетами за 4 года получен $NPV = +903357$ руб. Следовательно, проект принимается.

3.5.3 Внутренняя норма прибыльности

По определению, внутренняя норма прибыльности (иногда говорят доходности) (IRR) - это такое значение показателя дисконта, при котором современное значение инвестиции равно современному значению потоков денежных средств за счет инвестиций, или значение показателя дисконта, при котором обеспечивается нулевое значение чистого настоящего значения инвестиционных вложений.

Математическое определение внутренней нормы прибыльности предполагает решение следующего уравнения

$$\sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+IRR)^j} = INV \quad (23)$$

где CF_j - входной денежный поток в j-ый период,

INV - значение инвестиции.

Решая это уравнение, находим значение IRR . Схема принятия решения на основе метода внутренней нормы прибыльности имеет вид:

– если значение IRR выше или равно стоимости капитала, то проект принимается,

– если значение IRR меньше стоимости капитала, то проект отклоняется.

Таким образом, IRR является как бы “барьерным показателем”: если стоимость капитала выше значения IRR , то “мощности” проекта недостаточно, чтобы обеспечить необходимый возврат и отдачу денег, и, следовательно, проект следует отклонить.

Для определения значения IRR составим уравнение:

$$\frac{1248376}{(1 + IRR)} + \frac{1872564}{(1 + IRR)^2} + \frac{1872564}{(1 + IRR)^3} + \frac{1872564}{(1 + IRR)^4} = 3900000$$

Обозначим $x = (1 + IRR)$. В результате получим уравнение четвертой степени:

$$-3900000x^4 + 1248376x^3 + 1872564x^2 + 1872564x + 1872564 = 0$$

Решим уравнение с использованием надстройки MS Excel Поиск решения. Для этого выполним следующие действия.

В ячейки A1-D4 введем коэффициенты уравнения. Ячейку C2 выделим для значения переменной x , в ячейку D2 – уравнение $=A1*C2^4+B1*C2^3+C1*C2^2+D1*C2+E1$ (рисунок 3.6).

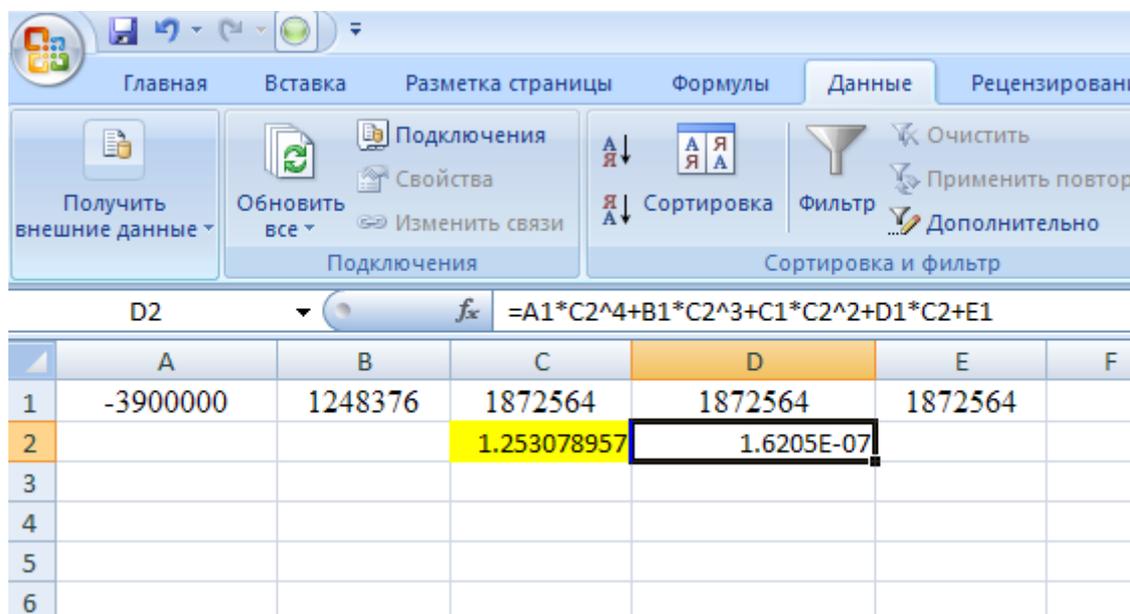


Рисунок 3.6 - Ввод данных для решения уравнения

Далее следует перейти в окно диалога Поиск решения, в котором выполнить следующие действия: в поле Установить целевую ячейку ввести адрес ячейки, содержащей формулу для вычисления значений оптимизируемой функции - $\$D\2 ;

– установить переключатель Равной: в положение значению и ввести значение 0;

- в поле, изменяя ячейки, ввести адрес изменяемой $\$C\2 ;
 - для запуска процесса поиска решения нажать кнопку «Выполнить»
- (рисунок 3.7)

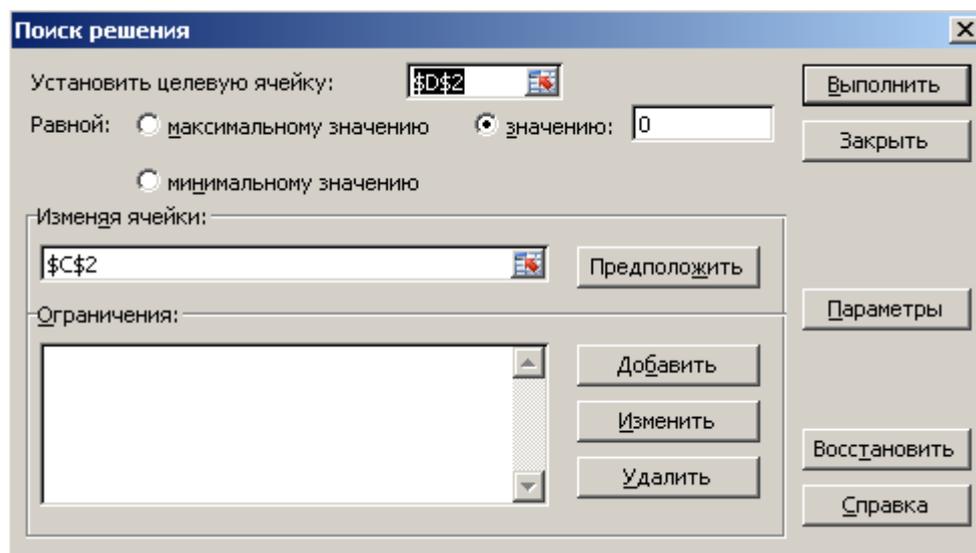


Рисунок 3.7 - Окно Поиск решения

Для сохранения полученного решения необходимо использовать переключатель Сохранить найденное решение в открывшемся окне диалога Результаты поиска решения. Полученное решение зависит от выбора начального приближения, которое задается в ячейке C2 (аргумент функции). Введем значение аргумента функции, равным 1. В результате решения получим значение $x = 1,25$.

Таким образом, полученное значение $IRR=0,25$ выше стоимости капитала. Следовательно, проект принимается.

3.6 Анализ и оценка риска

Под риском понимается возможность того, что произойдет некое нежелательное событие. Риск принято отождествлять с возможностью потери предприятием части своих ресурсов, снижение планируемых доходов или появление дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой деятельности.

Основными видами риска являются:

- производственный риск, связанный с возможностью невыполнения фирмой своих обязательств по отношению к заказчику;
- финансовый риск, связанный с возможностью невыполнения фирмой своих финансовых обязательств перед инвесторами как следствие использования для финансирования деятельности фирмы заемных средств;
- инвестиционный риск, связанный с возможным обесцениванием инвестиционно - финансового портфеля, состоящего как из собственных, так и приобретенных ценных бумаг;
- рыночный риск, связанный с возможным колебанием рыночных процентных ставок на фондовом рынке и курсов валют.

Назначение анализа риска - дать потенциальным инвесторам необходимые данные для принятия решения о целесообразности участия в проекте и предусмотреть меры по защите от возможных финансовых потерь.

Особенностью методов анализа риска является использование вероятностных понятий и статистического анализа. В ряде случаев можно ограничиться более простыми подходами, не предполагающими использования вероятностных категорий. Оценку рисков проекта произведем с использованием анализа сценариев.

Анализ сценариев - это прием анализа риска, который наряду с базовым набором исходных данных проекта рассматривает ряд других наборов данных, которые, по мнению разработчиков проекта, могут иметь место в процессе реализации. В анализе сценария рассматриваются показатели при "плохом" стечении обстоятельств (малый объем продаж, низкая цена продажи, высокая себестоимость единицы товара, и т. д.) и при "хорошем". После этого, NPV при хороших и плохих условиях вычисляются и сравниваются с учетом условной вероятности рассчитывается средневзвешенный NPV.

Примем в качестве сценария безразличия рассмотренный ранее сценарий, для сценария пессимизма увеличим стоимость арендной платы, затраты на материалы, затраты на технологическую энергию, для сценария оптимизма уменьшим эти показатели. Результат расчета чистого денежного потока в месяц представлен в таблице 3.27.

Таблица 3.27 - Расчет чистого денежного потока для различных сценариев

Параметр	Сценарий безразличия	Сценарий пессимизма	Сценарий оптимизма
Выручка	683133	683133	683133
Составляющие затрат:			
Арендная плата, руб., без НДС 18%	38466	50006	35004
Зарботная плата менеджера, руб.	30000	30000	30000
Зарботная плата вспомогательного рабочего, руб.	15000	15000	15000
Начисления на заработную плату - 30%	13500	13500	13500
Затраты на материалы, без НДС 18%	122330	159029	85631
Затраты на заработную плату рабочих	269638	269638	269638
Затраты на технологическую энергию	5596	7275	3917
ИТОГО: (затраты)	494530	544448	452690
Прибыль	188603	138685	230443
Амортизация	25823	25823	25823
Налогооблагаемая прибыль	162780	112862	204620
Налог на прибыль 20%	32556	22572	40924
Чистый денежный поток (ЧДП)	156047	116113	189519

В таблице 3.28 представлены три возможных сценария распределения денежного потока для четырех лет реализации инвестиционного проекта и задана вероятность каждого из них. Для каждого сценария рассчитан показатель *NPV*. В расчете показатель дисконта принят равным 15%.

Таблица 3.28 - Сценарии распределения денежного потока

СЦЕНАРИЙ	ПЕРИОДЫ					NPV, руб.
	0	1	2	3	4	
	CF, руб.					
Безразличия	-3900000	+1248376	+1872564	+1872564	+1872564	+903357
Пессимизма	-3900000	+928903	+1393355	+1393355	+1393355	-325873
Оптимизма	-3900000	+1516150	+2274226	+2274226	+2274226	+1933669

В таблице 3.29 для каждого сценария с учетом вероятности рассчитывается *NPV* и определяется средневзвешенное значение.

Таблица 3.29 - Расчет NPV с учетом вероятности

СЦЕНАРИЙ	NPV, руб.	Вероятность сценария, %	NPV с учетом вероятности сценария, руб.
Безразличия	903357	50%	451679
Пессимизма	-325873	25%	-81468
Оптимизма	1933669	25%	483417
ИТОГО: средневзвешенный NPV, руб.			853628

Поскольку полученное средневзвешенное значение *NPV* > 0, проект принимается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современных условиях успеха в бизнесе невозможно добиться без четкого планирования своей деятельности. При этом необходимо учитывать, что современные проекты требуют, как правило, крупных инвестиций, не всегда имеющих у предприятия. Принятие решения об инвестициях является стратегической задачей.

Для организации нового производства потенциальному инвестору следует предоставить бизнес-план, основными разделами которого является изложение сути инновационно-инвестиционного проекта и технико-экономическое обоснование. Бизнес-план составляется на период, необходимый для возврата инвестиций. Тщательно разработанный бизнес-план является эффективным инструментом управления деятельностью предприятия, дает возможность предвидеть и предупредить возможные опасности и рискованные ситуации в производственной деятельности.

При выполнении курсовой работы студенты выполняют основные разделы бизнес плана.

В процессе выполнения курсовой работы студенты разрабатывают технологические процессы изготовления деталей, выбирают технологическое оборудование, обосновывают принятие производственной программы, осуществляют построение сетевого графика загрузки технологического оборудования, с учетом существующих нормативов разрабатывают компоновочный план технологического участка.

По завершении стадии разработки студенты выполняют технико-экономическое обоснование, включающее оценку эффективности и рисков.

Навыки, приобретенные в процессе выполнения курсовой работы, используются студентами при осуществлении разработки и выполнении технико-экономического обоснования дипломного проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
- 2 ГОСТ 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
- 3 Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения, Издательство: Вышэйш. Школа, 1975. – 285 с.
- 4 Козелецкая Т. А. Информационные технологии управления: управление проектами в Microsoft Office Project 2003: учебное пособие / Т. А. Козелецкая; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет.— СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009.
- 5 Культин, Н.Б. Управление проектами: инструментальные средства / Н.Б. Культин.— Санкт-Петербург: Политехника, 2002 — 214 с.
- 6 Справочник нормировщика машиностроителя под редакцией Е.И. Стружестраха. Москва, 1961.
- 7 Справочник технолога-машиностроителя в 2-х т. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд. М.: Машиностроение, 1985.
- 8 Технология машиностроения. Учебное пособие под редакцией д. т. н., проф. Мурашкина С. Л. 1, 2, 3 тома, Санкт-Петербург, СПбГТУ, 2000.
- 9 Интернет-источники.