

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П.О.СУХОГО

Гуманитарно-экономический факультет
Кафедра «Маркетинг и отраслевая экономика»

КУРСОВАЯ РАБОТА

По дисциплине «Организация и управление производством»

Тема работы: «Организовать производство и рассчитать технологическую
себестоимость производства детали «Червяк»»

Выполнил студент гр. ТТ-41
Литвинов Д. И.

Проверил ст. преподаватель
Астраханцев С.Е.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Организационно-техническое обоснование технологического процесса	4
1.1 Описание объекта производства	4
1.2 Описание технологических процессов	6
2 Выбор и расчет количества технологического оборудования и материала	7
2.1 Подготовка исходных данных	7
2.1.1 Обоснование производственной программы	8
2.1.2 Результат эффективного фонда времени работы оборудования	12
2.2 Анализ рынка технологического оборудования	14
2.3 Анализ рынка материалов	16
2.4 Результат количества оборудования	17
2.5 Результат потребности в материалах	17
2.6 Результат численности работающих	17
3 Расчет инвестиций	19
4 Расчет себестоимости продукции	24
5 Оценка эффективности проекта	29
6 Выводы и рекомендации	31
Список используемых источников	32
Приложение	33

Назначение – изготовление лито-сварных конструкций, работающих под давлением в широком интервале температур – шкивы, станины прокатных

станов, траверсы, буксы, поршни, настильные плиты, крышки цилиндров, рамы тележек и рольгангов, корпуса подшипников, мульды, другие изделия.

Технические характеристики:

- Предел прочности на разрыв (сопротивление растяжению): 830 МПа
- Условный предел текучести при остаточной деформации 0,2%: 450 МПа
- Модуль упругости: 200 GPa
- Удлинение при разрыве: 20,00%
- Твердость по Виккерсу: 280 HV10
- Коэффициент теплового расширения (25-500 C): $14,5 \cdot 10^{-6}/K$

Химический состав в процентах:

Таблица 1

Co	Cr	Mo	Ti
64	28,65	5	2,35

Зарубежные аналоги марки “CoCr”:

[<https://www.3dsystems.com/materials/cocr-cobalt-chrome>]

Таблица 2

Германия	X2CrNiMo18-14-3
Япония	SUS 316L
Евросоюз	1.4404
Россия	03X17H14M3

Свойства и полезная информация:

Удельный вес: 7890 кг/м³;

Твердость материала: HB 165;

1.2 Описание выбранных технологических процессов(см. приложение 1)

2 ВЫБОР И РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛА

В данном пункте определяем следующие параметры технологического процесса:

- расчетное количество рабочих мест; - принятое количество рабочих мест; - коэффициент загрузки оборудования; - степень занятости оборудования обработкой данной детали.

2.1 Подготовка исходных данных

В результате вышеперечисленного составим таблицу с исходными данными по технологическому процессу с указанием наименования применяемого оборудования (Таблица 3).

Подготовка исходных данных

Таблица 3

№ п/п	Наименование технологической операции	Наименование, марка технологического оборудования	Содержание технологической операции
1	Подготовка 3D-модели детали	Программа «CREO», один рабочий	Создание 3D-модели детали
2	Подготовка 3D-модели детали к печати	Программа слайсер «Ultimaker Cura», один рабочий	Разбивка 3D-модели детали на слои для более точного построения, задание параметров печати (поддержки)
3	Загрузка 3D-модели детали в принтер посредством LAN-передачи	Промышленный принтер E-Plus 3D EP-M250 PRO SLM, один рабочий	Загрузка файла модели (в определенном формате) в 3D-принтер
4	3D-печать детали	Промышленный принтер E-Plus 3D EP-M250 PRO SLM, один рабочий	Непосредственное создание детали

5	Извлечение изделия из камеры печати принтера по окончании процесса печати	—	—
6	Отправка детали в ОТК	Станок ОШ-2030, один рабочий	Проверка детали на технические параметры с последующей пост-обработкой
7	Складирование готовой детали	—	—

2.1.1 Обоснование производственной программы

Установленное в производственной программе задание по объему выпуска продукции может быть выполнено при условии обеспечения производства необходимым количеством производственных ресурсов (факторов): трудовых, материальных и основного капитала. Основным капитал является определяющим производственную мощность предприятия.

Под производственной мощностью предприятия понимается максимально возможный выпуск продукции и объем переработки сырья в заданной номенклатуре и ассортименте, при полном использовании рабочего времени, производительности машин, оборудования производственных площадей с учетом применения прогрессивной технологии и передовых методов организации и управления производством.

Производственная мощность предприятия измеряется, как правило, в натуральных или условно-натуральных единицах.

Так на швейном предприятии в основу расчета производственной мощности пошивочных цехов положено количество рабочих мест, которое может быть размещено на производственной площади, выделяемой для размещения производственных потоков. Расчет выполняется по формуле:

$$ПМ = (S / S_n - P) T \cdot t;$$

где S – производственная площадь цеха, выделяемая для организации производственных потоков, кв. м;

S_n – производственная нормативная площадь на одно рабочее место, кв. м;

T – режимное время работы, час;

T – затраты времени на изготовление одного изделия, час.

В краткосрочном периоде производственная мощность является постоянной величиной.

В долгосрочном периоде она может быть уменьшена за счет вывода из производства физически и морально устаревших, излишних машин, оборудования и площадей, или увеличена путем технического перевооружения производства, реконструкции и расширения предприятия. В связи с этим при обосновании производственной программы производственными мощностями рассчитываются входная, выходная и среднегодовая производственная мощность.

Входная производственная мощность – это мощность на начало отчетного или планируемого периода.

Выходная производственная мощность – это мощность предприятия на конец отчетного или планируемого периода. При этом выходная мощность предыдущего периода является входной мощностью последующего периода.

Заключительным этапом обоснования производственной программы производственными мощностями является разработка баланса производственной мощности. Он основывается на обеспечении равенства между плановым заданием и возможным суммарным выпуском продукции с действующих и новых производственных мощностей с учетом запланированных сроков их ввода и освоения. Формула баланса производственной мощности предприятия имеет следующий вид:

$$ОП_d + ПМ_n \cdot K_o \text{ и } K_c = ОП_p,$$

Приведем примерный баланс производственной мощности из практики промышленного предприятия “Элегант”. Мощность начало года в отчетном году составило 80 тонн ткани, которую направляют на производство костюмов, а на планируемый год 87 т., а также прирост мощности технического перевооружения и организационно-технических мероприятий в отчетном году составило 3 цеха, а в планируемом году-5. Таким образом, выпуск продукции в отчетном году-74,3, а в планируемом году-86, следует отметить, что коэффициент использования среднегодовой производственной мощности в отчетном году составил 90%, а в планируемом году 95%.

Успех деятельности любого предприятия в долговременном периоде зависит от правильно разработанной стратегии его развития. Основным

элементом разработки стратегического плана является выявление возможностей роста масштаба производства.

Под изменением масштаба производства понимается увеличение объемов всех используемых факторов производства в одной пропорции. Например, швейная фабрика удвоит масштаб производства в том случае, если увеличит в два раза количество машин, производственных площадей, сырья, материалов и численность работников.

Поскольку изменение масштаба производства происходит при пропорциональном изменении вводимых факторов, то оно характеризуется постоянным их соотношением на протяжении всего периода его работы.

Так, если у швейной фабрики до изменения масштаба производства затраты труда составляли T_1 человеко-часов, а капитала K_1 машино-часов, то после удвоения масштаба они составят соответственно $2T_1$ часов труда и $2K_1$ часов капитала. Вполне очевидно, что:

$$K_1 / T_1 = 2K_1 / 2T_1 = nK_1/nT_1 = \text{const} ,$$

где n - коэффициент роста масштаба производства.

Между увеличением количества вводимых факторов и ростом объема выпуска продукции не существует постоянной зависимости на протяжении всего периода роста масштаба производства. Для предприятий всех отраслей промышленности свойственно первоначальное опережение роста выпуска продукции над ростом затрат ресурсов, затем пропорциональное их изменение и, наконец, отстаивание роста производства от роста затрачиваемых факторов. В зависимости от характера изменения объема выпуска продукции при изменении затрат ресурсов различают три вида эффекта увеличения масштаба производства:

1. увеличивающийся (положительный) эффект роста масштаба производства;
2. постоянный (неизменный) эффект роста масштаба производства;
3. уменьшающийся (отрицательный) эффект.

Проявление положительного эффекта масштаба производства обусловлено тем, что с укрупнением его размеров:

во-первых, улучшаются условия для внедрения более производительного оборудования, прогрессивной технологии, поточных

методов организации производства и автоматизированных систем управления. В результате этого производительность (отдача) факторов производства возрастает быстрее чем затраты;

во-вторых, появляется больше возможностей для глубокого разделения труда, его рациональной кооперации и развития специализации производства. На крупных предприятиях даже в условиях диверсифицированного производства можно создать специализированные цехи и участки по выпуску конкретных видов изделий, создать специализированные вспомогательные производства, шире применять специализированное оборудование и приспособления. В результате численность работников возрастает медленнее, чем выпуск продукции;

в-третьих, увеличиваются возможности более полного использования мощности оборудования и производственных площадей. В крупных производствах достигается высокий уровень сопряжения оборудования, что сопровождается более полной его загрузкой. Расположение оборудования по ходу технологической цепочки способствует улучшению использования производственных площадей. В результате выпуск продукции опережает темпы роста затрат капитала;

в-четвертых, более экономно используются сырьё и материалы, так как улучшаются условия для внедрения малоотходных и безотходных технологий, использования вторичных материалов и тепла.

В итоге все это позволяет производить больше продукции при меньших затратах производственных факторов

После того, как предприятие исчерпает возможности повышения производительности, (отдачи) факторов производства, наступает этап постоянного эффекта масштаба производства.

Дальнейшее увеличение масштаба производства в определенный момент приводит к уменьшающемуся (отрицательному) эффекту.

Уменьшающийся эффект масштаба производства обусловлен возрастающими трудностями, связанными с организацией и управлением крупномасштабным производством. Осуществление крупномасштабных операций по сбыту готовой продукции, материально-техническому обеспечению производства, изучению товарного рынка, организации рекламы и др. требует дополнительных затрат ресурсов. Увеличение масштаба производства требует пропорционального роста производственных площадей. Однако возможности увеличения промышленных зданий не безграничны из-за технических сложностей с вентиляцией, внутрицеховым транспортом и др. Поэтому при очень больших масштабах производства предприятие

вынуждено увеличивать число производственных корпусов, в результате чего существенно увеличиваются затраты на строительство зданий. Кроме того, крупным предприятиям присуща сложная организационная структура, что вызывает рост затрат, связанных с управлением. При этом усложняется путь прохождения информации, что приводит в ряде случаев к ее искажению, несвоевременности принятия решений и, как следствие, к нарушению координации деятельности смежных производств. Все это приводит к дополнительным затратам труда, менее эффективному использованию действующего оборудования и материальных ресурсов.

В результате затраты ресурсов возрастают быстрее чем выпуск продукции.

2.1.2 Расчет эффективного фонда времени работы оборудования

В серийном типе производства расчет количества оборудования каждого вида на i -той операции по сравниваемым вариантам определяется по формуле:

Сменная выработка при производстве заготовки определяется по формуле:

$$H_B = \frac{T_{cm}}{t_o} \cdot G \cdot k_{H3}, \quad (2.1)$$

где T_{cm} – время одной смены, мин;

t_o – норма времени на выполнение операции, мин;

[9]

G – вес одной заготовки, тонн;

k_{H3} – коэффициент нормативной загрузки стана (0,85).

$$H_B = \frac{480}{285} \cdot 0,005 \cdot 0,85 = 0,007$$

Эффективный годовой фонд времени работы (F):

При 40-часовой рабочей неделе:

$$F = (365 - T_k - T_{nn} - T_{mp}) \cdot k_{cm} \cdot T_{cm}, \quad (2.2)$$

Где T_k - продолжительность ремонта, дней;

T_{nn} - продолжительность планово-предупредительного ремонта, дней;

T_{mp} - продолжительность текущих ремонтов, дней;

k_{cm} – коэффициент сменности;

T_{cm} – продолжительность смены, часов;

$$F_d = (247 - 2 - 2 - 0) \cdot 1 \cdot 8 = 1944$$

Расчет необходимого количества оборудования на выполнение производственной программы ведется по формуле:

$$w_p = \frac{N \cdot 1000}{\Pi_{\Pi} \cdot F}, \quad (2.3)$$

N – годовой объём производства, Т;

Π_{Π} – фактическая производительность оборудования, кг/ч; [9]

F - эффективный годовой фонд времени работы.

$$w_p = \frac{N \cdot 1000}{\Pi_{\Pi} \cdot F} = \frac{1.5 \cdot 1000}{0,84 \cdot 1944} = 0.919$$

Расчет годового объема программы выпуска деталей:

$$N_{\text{пр}} = \frac{F \cdot K_3 \cdot 60}{H_{\text{в}}} \quad (2.4)$$

где K_3 -коэффициент загрузки оборудования (0,8)

$H_{\text{в}}$ -норма времени на ведущей операции. В качестве ведущей операции примем 3D-печать с нормой времени 90 мин ($\approx 1,5$ ч)

$$N_{\text{пр}} = \frac{1944 \cdot 0,8 \cdot 60}{1,5} = 62208 \text{ шт}$$

2.2 Анализ рынка технологического оборудования

Таблица 4

№ п/ п	Наименование оборудования	Завод-изготовитель, страна	Стоимость оборудования, тыс. руб.	Краткая характеристика оборудования
1	E-Plus 3D EP-M250 PRO SLM [https://dipaul.ru/catalog/element/3d_printer_ep_m250/]	SHINING 3D, Китай	1062	В EP-M250 используется технология прямого плавления порошков простых или легированных металлов с помощью волоконного лазера, позволяющая создавать изделия и детали сложной формы. 3D-принтер EP-M250 имеет рабочую зону 258×258×350 мм, подходящую для производства широкого спектра металлических изделий в промышленной, медицинской, стоматологической

				еской и ювелирной отраслях.
2	<p>Станок ОШ-2030</p> <p>[https://krasnyborets.com/catalog/stanki-ploskoshlifovalnye/osh-2030/]</p>	<p>ОАО «Концер н «Калашн иков» Россия</p>	26	<p>Станок предн азначен для наружного и внутреннего шлифования цилиндричес ких, конических и торцевых поверхностей деталей при установке в центрах, патроне или на планшайбе</p>
3	<p>Ноутбук Apple Macbook Air 13" M1 2020 MGN93</p> <p>[https://catalog.onliner.by/notebook/apple/mgn93]</p>	<p>TSMC, Тайвань</p>	3	<p>Ноутбук на операционно й системе Linux для работы с файлами и графическим и элементами (3D-моделя и визуализаци ей)</p>
4	<p>Ноутбук Apple Macbook Air 13" M1 2020 MGN93</p>	<p>TSMC, Тайвань</p>	3	<p>Ноутбук на операционно й системе Linux для работы с файлами и графическим и элементами (3D-моделя и визуализаци ей)</p>

2.3 Анализ рынка материалов

Таблица 5

№ п/п	Наименование материала	Завод поставщик, страна	Стоимость материала, руб/кг	Краткая характеристика материала
1	Stainless 316L [https://newsstainlesssteel.com/products/stainless_steel_coil/316_stainless_steel_coil.html]	3D Systems, США	30	Аустенитная нержавеющая сталь типа 316L - дополнительный низкоуглеродистый 316 сорт стали. Детали, изготовленные из этого материала можно обрабатывать на электроэрозионном станке, работать с электросваркой, протачивать, полировать и покрывать различными покрытиями.
2	CoCr [https://www.3dsystems.com/materials/cocr-cobalt-chrome]	3D Systems, США	42	Кобальт хром представляет собой металлический порошок для аддитивного производства устойчивых к коррозии промышленных деталей, обладающих высокой термостойкостью.
3	Ni718 [https://www.3dsystems.com/materials/laserform-ni718]	3D Systems, США	37	Материал стойкий к окислению и коррозии, хорошо подходит для работы в экстремальных условиях с высокой температурой и давлением.
4	Ti Gr. 1 [https://www.3dsystems.com/materials/laserform-ti-gr-1]	3D Systems, США	50	Титан 1 класса - это чистейший сорт титана, который обладает превосходной биосовместимостью и низкой жесткостью. Он идеально подходит для использования в медицине и изготовления имплантатов.

2.4 Расчет количества оборудования и схема на технологическую планировку участка

Таблица 6

№ п/п	Наименование оборудования	Количество
1	E-Plus 3D EP-M250 PRO SLM	1
2	Станок ОШ-2030	1
3	Ноутбук Apple Macbook Air 13" M1 2020 MGN93	2

Технологическая планировка участка (см. приложение 2)

2.5 Расчет потребности материалов

Таблица 7

№ п/п	Наименование материала	Норма расхода на изделие, кг	Стоимость материала, руб/кг	Стоимость материала на изделие, руб
1	Stainless 316L	5.01	30	150.3
2	CoCr	5.56	42	233.52
3	Ni718	4.87	37	180.19
4	Ti Gr. 1	2.81	50	140.5

2.6 Расчет численности рабочих

Расчет численности работающих по категориям (основные рабочие, вспомогательные рабочие, инженерно-технические работники и др.) производится отдельно по каждому варианту технологического процесса. Необходимое количество человек для обслуживания оборудования определяется из нормы численности :

$$Ч_{ор} = w \cdot n_{ч} \cdot K_{см} , \quad (2.4)$$

где w – количество оборудования для обслуживания, шт.;

$n_{ч}$ – число рабочих, обслуживающих единицу оборудования, чел.;

Расчет нормы численности

$$Ч_{ор} = 1 \cdot 3 \cdot 1 = 3 \text{ человека.}$$

Расчет численности вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала производится на основании данных о сложившемся соотношении численности различных категорий работающих на предприятии и приведены в таблице 2.

Таблица 8

Тип работающих	Предлагаемый
1. Основные рабочие	2
2. Вспомогательные рабочие	0
3. Инженерно-технические работники	1
4. Младший обслуживающий персонал	0
5. Служащие	0
Итого:	3

3.РАСЧЕТ ИНВЕСТИЦИЙ

3.1 Расчет капитальных вложений в основные средства

В общем виде величина капитальных вложений в основные средства может быть рассчитана как сумма капитальных вложений в здания ($K_{зд.}$), машины и оборудование ($K_{об.}$), транспортные средства ($K_{тр.}$), инструмент ($K_{ин.}$), производственный инвентарь ($K_{инв.}$).

3.1.1 Расчет капитальных вложений в здания

Расчет величины производственной площади предприятия производится методом укрупненного проектирования, используя усредненные нормативы производственной площади (включая площадь для размещения оборудования, площадь для размещения систем управления и т.д.).

Капиталовложения в здания рассчитываются по формуле:

$$K_{зд} = \sum (S_i \cdot w_{пр i} + S) \cdot K_d \cdot Ц_{зд.} \quad (3.1)$$

где S_i – площадь, приходящаяся на единицу оборудования i -го наименования, m^2 ;

$w_{пр i}$ – принятое количество единиц оборудования i -го наименования, шт.;

S – площадь, потребная для размещения транспортных устройств, систем управления, m^2 ;

K_d – коэффициент учитывающий потребную дополнительную площадь (1,25);

$Ц_{зд.}$ – стоимость одного m^2 производственной площади (по данным предприятия).

$$K_{зд}^П = (80 \cdot 1 + 11.5) \cdot 1 \cdot 200 = 18300 \text{ руб.}$$

3.1.2 Расчет капитальных вложений в машины и оборудование

Капитальные вложения в рабочие машины и оборудование, помимо стоимости приобретения включают затраты на транспортировку и монтаж. Укрупненно их величина может быть определена следующим образом:

$$K_{об.} = \sum_{i=1}^n w_{пр i} \cdot Ц_i \cdot (1 + A_m + A_{м}) \quad (3.2)$$

где $w_{пр i}$ – принятое количество единиц оборудования i -го наименования, шт.;

C_i – свободная отпускная цена единицы оборудования i -го наименования, руб.;

$A_m, A_{м,}$ – коэффициенты, учитывающие транспортные расходы и расходы, связанные с монтажом оборудования (0,02 – 0,05).

$$K_{об.}^{\Pi} = 1 \cdot 1062000 \cdot (1 + 0,03 + 0,03) = 1125720 \text{ руб.}$$

3.1.3 Капитальные вложения в транспортные средства

Расчеты величины капитальных вложений по данной группе определяются по формуле:

$$K_{тр.} = \sum_{i=1}^n T_{пр.i} \cdot C_{пр.i} \quad (3.3)$$

где $T_{пр.i}$ – принятое количество транспортных средств i -го наименования, шт;

$C_{пр.i}$ – цена i -го вида транспортного средства, руб.

$$K_{тр.} = 1 \cdot 12000 = 12000 \text{ руб.}$$

3.1.4 Капитальные вложения в инструмент и производственный инвентарь

Капитальные вложения в инструмент и инвентарь рассчитываются исходя из применяемого в технологическом процессе типоразмера и его стоимости:

$$K_{ин(инв)} = \sum_{i=1}^n w_{ин(инв)i} \cdot C_{ин(инв)i} \quad (3.4)$$

где $w_{ин(инв)i}$ – количество используемого в технологическом процессе инструмента (инвентаря) i -го наименования, шт;

$C_{ин(инв)i}$ – цена i -го вида инструмента (инвентаря), руб;

Данная статья может быть рассчитана укрупнено в размере 1-2% от стоимости оборудования.

Капиталовложения в производственный инвентарь принимаем в размере 2 % от стоимости технологического оборудования:

$$K_{ин(инв) п} = 32000 \cdot 0,02 = 640 \text{ руб.}$$

3.1.5 Полная потребность в основном капитале

Полная потребность в основном капитале определяется как:

$$K_{\text{оф}} = K_{\text{зд}} + K_{\text{об}} + K_{\text{тр}} + K_{\text{ин}} + K_{\text{инв}} , \quad (3.5)$$

$$K_{\text{оф}} = 18300 + 1125720 + 12000 + 640 = 1156660 \text{ руб.}$$

3.2 Расчет оборотных средств

3.2.1 Производственные запасы

Среднесуточное потребление материалов определяется по формуле:

$$P_c = \frac{M_m \times N}{T_n} , \quad (3.6)$$

где T_n – продолжительность периода, на который планируется выпуск продукции (Количество рабочих дней);

M_m – норма расхода материала на изготовление единицы изделия (по данным предприятия), т.

$$P_c = \frac{0,005 \times 247}{247} = 0,005 \text{ т.}$$

Величина страхового запаса определяется по формуле:

$$Z_{\text{стр.}} = P_c \times T_o , \quad (3.7)$$

где P_c – среднесуточное потребление материалов, т;

T_o – количество суток, на которые создается страховой запас (10).

$$Z_{\text{стр.}} = 0,005 \times 10 = 0,05 \text{ т.}$$

Величина текущего запаса определяется по формуле:

$$Z_{\text{т.}} = P_c \times T_n , \quad (3.8)$$

где T_n – норма текущего запаса, дни (30).

$$З_{т.} = 0,005 \times 30 = 0,15 \text{ т.}$$

Потребность в оборотных средствах для создания производственных запасов определяется по формуле:

$$Н_{пр} = Ц_{м} \cdot \left(\frac{З_{т}}{2} + З_{стр.} \right), \quad (3.9)$$

где $З_{т}$ – величина текущего запаса, т;

$Ц_{м}$ – стоимость одной тонны материалов с учетом транспортно-заготовительных расходов, руб.; [10]

$З_{стр}$ – величина страхового запаса, т.

$$Н_{пр} = 5560 \cdot (0,075 + 0,05) = 695 \text{ руб}$$

3.2.2 Незавершенное производство

В связи с особенностями нашего производства мы не можем допускать наличия не законченного производства, т.к. печать детали происходит непрерывно.

Если остановить печать детали – то она окажется бракованной даже в случае, если нам удастся её допечатать.

3.2.3 Готовая продукция на складе предприятия

Норматив оборотных средств, для создания запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$Н_{гот} = \frac{N}{T_n} \cdot C_{ед.пр.} \cdot T_{гот}, \quad (3.10)$$

где $T_{гот}$ - время на оформление документов и подготовку продукции к отправке, дни.

$$Н_{гот п} = \frac{247}{247} \cdot 508 \cdot 1 = 508$$

3.2.4 Полная потребность в оборотном капитале

Полная потребность в оборотном капитале определяется как:

$$OC = H_{\text{пр}} + H_{\text{гот}} \quad (3.11)$$

$$OC_{\Pi} = 508 + 695 = 1203 \text{ руб}$$

3.3 Состав инвестиций

В общем виде величина инвестиций может быть определена по формуле:

$$И = K_{\text{оф}} + K_{\text{ос}} , \quad (3.12)$$

где $K_{\text{оф}}$ – инвестиции в основные средства, руб;

$K_{\text{ос}}$ – инвестиции в оборотные средства, руб.

$$И_{\Pi} = 1156660 + 1203 = 1157863 \text{ руб}$$

Расчет инвестиций по вариантам технологического процесса сводится в таблицу 5.

Таблица 5

Наименование	предлагаемый
Здания и сооружения	18300
Рабочие машины и оборудование, руб	1125720
Транспортные средства, руб	12000
Инструмент, руб	640
Итого основных средств, руб	1156660
Стоимость основных средств с учетом коэффициента занятости, руб	1156660
Оборотные средства, руб	1203
Инвестиции, руб	1157863

4. РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

4.1 Расчет затрат на материалы

Затраты на собственные полуфабрикаты могут быть рассчитаны по формуле:

$$З_m = q_n \cdot N \cdot Ц_n , \quad (4.1)$$

где q_n – норма расхода полуфабриката на тонну продукции, тонн;
 $Ц_n$ – цена материала, руб/т;

$$З_{псп} = 1,0 \cdot 0,97 \cdot 5560 = 5393.2 \text{ руб};$$

4.2 Расчет заработной платы

Величина основной заработной платы рабочих, занятых на технологических операциях, на единицу продукции определяется на основе трудоёмкости работ по формуле:

$$C_{зо} = \sum I_i \cdot N \cdot n \cdot k_n , \quad (4.2)$$

где I_i – расценка за изготовление тонны продукции рабочего i -го разряда, руб.;
 n – количество рабочих, обслуживающих оборудование, чел.;
 k_n – коэффициент, неравномерности загрузки оборудования ($k_n = 1$).

Для I_i установим единую расценку: 11000 руб за 1 тонну продукции;

Величина основной заработной платы рабочих:

$$C_{пзо} = 11000 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1 = 33000 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата определяется в процентах от основной в размере 20% по формуле:

$$C_{гд} = \frac{C_{зо} \cdot Д_d}{100} , \quad (4.4)$$

где $Д_d$ – процент дополнительной заработной платы.

$$C_{\text{П ГД}} = \frac{33000 \cdot 20}{100} = 6600 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{Пз}} = 33000 + 6600 = 39600 \text{ руб.}$$

Сумма заработной платы рассчитана в период за год для двух рабочих.

4.3 Расчет налогов и отчислений в бюджет и внебюджетные средства

Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды определяются укрупненно в размере 34% от средств на оплату труда всех категорий работников

Оплата труда всех категорий работников:

$$C_{\text{П}} = 39600$$

Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды:

$$O = C \cdot 0,34$$

$$O_{\text{П}} = 39600 \cdot 0,34 = 13464 \text{ руб.}$$

4.4 Затраты по содержанию и эксплуатации машин и оборудования

4.4.1 Расчет затрат по амортизации

Статья «Амортизация основных средств» включает амортизационные отчисления на все основные средства цеха, расчет по статье осуществляется по формуле:

$$A = \frac{K_{\text{об}} \cdot w_p \cdot H_a}{100} \cdot K_{\text{зан}}, \quad (4.5)$$

где $K_{\text{об}}$ – инвестиции в оборудования i -го вида;

H_a – норма амортизационных отчислений по i -му виду оборудования, %.

$$A_{\text{П}} = \frac{1125720 \cdot 1 \cdot 0,1}{100} \cdot 3 = 3377.16 \text{ руб.}$$

4.4.2 Расчет энергетических затрат

Расчет затрат на электроэнергию производится по формуле:

$$Z_{\text{э}} = q_{\text{э}} \cdot Ц_{\text{э}}, \quad (4.6)$$

где $q_э$ – норма расхода технологической электроэнергии, кВт/ч по заводским данным;

$Ц_э$ – цена электроэнергии, руб./кВт по заводским данным. [11]

$$З_{пэ} = 66096 \cdot 0,24 = 15863 \text{ руб.}$$

4.4.3 Внутризаводское перемещение грузов

Расходы определяются укрупненно в размере 40% от стоимости транспорта.

$$З_{пр} = 12000 \cdot 0,4 = 4800 \text{ руб.}$$

4.4.4 Прочие расходы

В прочие расходы включаются затраты, которые не вошли ни в одну из вышеперечисленных групп. Расчет прочих расходов осуществляется с помощью выражения:

$$З_{проч} = C_з \cdot K_{пц}, \quad (4.7)$$

где $K_{пц}$ – коэффициент, учитывающий величину прочих цеховых расходов (0,15-0,20)

$$З_{п проч} = 39600 \cdot 0,2 = 7920 \text{ руб.}$$

Прочие расходы на единицу продукции:

$$З_{п проч}^{ед} = \frac{7920}{247} = 32.065 \text{ руб.}$$

4.5 Общепроизводственные расходы

4.5.1 Амортизация зданий и сооружений

Затраты по данной статье определяются по формуле:

$$A_{зд} = \frac{(K_{зд} \cdot H_{а.зд})}{100}, \quad (4.8)$$

где $K_{зд}$ – инвестиции в здания, руб.;

$H_{а.зд}$ – норма амортизации зданий (%) , $H_{а.зд} = 7\%$;

$$A_{пзд} = \frac{(18300 \cdot 7)}{100} = 1281 \text{ руб.}$$

4.5.2 Расходы по отоплению и освещению цехов

Затраты на отопление и освещение цехов рассчитываются исходя из норматива затрат энергии на освещение и отопление 1 м²:

$$З_{ос} = q_э \cdot S \cdot Ц_э, \quad (4.9)$$

где $q_э$ – норма расхода электроэнергии на освещение 1 м² по заводским данным,

S – площадь здания, м²,

$Ц_э$ – цена 1 кВт/ч осветительной энергии, руб,

$$З_{пос} = 0,3 \cdot 80 \cdot 0,24 = 5.76 \text{ руб.}$$

4.6 Общехозяйственные расходы

Величина общехозяйственных расходов рассчитывается пропорционально фонду оплаты труда основных производственных рабочих (в размере 100%).

$$З_{пор} = 39600 \cdot 1 = 39600 \text{ руб.}$$

4.7 Внепроизводственные расходы

Укрупненно внепроизводственные расходы могут быть рассчитаны пропорционально производственной себестоимости изделия (5%).

$$З_{пвн.р.} = 508 \cdot 0,05 = 25,4 \text{ руб.}$$

Таблица 6

Калькуляция себестоимости продукции

Наименование статей затрат	Значение, руб.
Затраты на материалы	5393.2
Основная заработная плата производственных рабочих	39600
Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды	13464
Амортизация основных средств	3377.16
Энергетические затраты	15863
Внутризаводское перемещение грузов	4800
Прочие расходы	7920
Содержание аппарата управления цехом	39600
Амортизация зданий и сооружений	1281
Расходы по отоплению и освещению цехов	5.76
Общехозяйственные расходы	39600
Внепроизводственные расходы	25.4
Итого	131329.56

5 Оценка эффективности проекта

В качестве первого показателя для обоснованности выбора варианта технологического процесса из двух предлагаемых используется показатель приведенных затрат (удельный), который определяется по формуле:

$$П_з = C + E_n \cdot K \quad (5.1)$$

где C -себестоимость производимого изделия, руб;

E_n -нормативный коэффициент эффективности(0,15);

K - удельные капитальные вложения в основные средства (оборудование, здания, оснастка), руб

$$П_з = 2.11114 + 0,15 \cdot 1157863 = 173681 \text{ руб}$$

Годовая производительность труда характеризует эффективность затрат труда и определяется количеством продукции, производимым одним рабочим.

$$П_т = \frac{Q}{Ч} \quad (5.2)$$

где Q -годовой объем выпуска продукции в стоимостном выражении, руб

$Ч$ -численность производственных рабочих, чел

$$П_т = \frac{62208 \cdot 5560}{3} = 344841954.1 \frac{\text{руб}}{\text{чел}} \approx 344841.9 \text{ тыс. руб/чел}$$

Фондоотдача является показателем, характеризующим эффективность использования основных средств предприятия, определяется количеством продукции в стоимостном выражении, приходящимся на 1 рубль основных средств.

$$\Phi_o = \frac{Q}{K_{\text{оф}}} \quad (5.3)$$

где $K_{\text{оф}}$ -капитальные вложения в основные средства по данному технологическому процессу, руб

$$\Phi_o = \frac{62208 \cdot 5560}{1156660} = 299 \text{ руб}$$

Коэффициент оборачиваемости оборотного капитала характеризует число кругооборотов, совершаемых оборотными средствами предприятия за определенный период (объем реализованной продукции в стоимостном выражении, приходящейся на 1 рубль оборотных средств):

$$K_{\text{об}} = \frac{Q}{K_{\text{ос}}} \quad (5.4)$$

где $K_{\text{ос}}$ - инвестиции в оборотный капитал по данному технологическому процессу, руб

$$K_{\text{об}} = \frac{62208 \cdot 5560}{1203} \approx 287511.6 \text{ руб}$$

Основные технико-экономические показатели технологического процесса представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Основные технико-экономические показатели
технологического процесса

Наименование показателей	Значения
Годовой объем выпуска продукции:	
-в натуральном выражении, шт	62208
-в стоимостном выражении, руб	173681
Себестоимость продукции, руб	131329.56
Численность работающих, чел	3
Производительность труда, тыс.р/чел	344841.9
Стоимость основных средств, руб	1156660
Фондоотдача, руб/руб	299
Оборотный капитал, руб	1203
Коэффициент оборачиваемости, раз	287511.6
Инвестиции, руб	640

Заключение

Исходя из всех расчетов выше мы можем прийти к выводу, что наше производство **не является рентабельным**, более того, мы можем наблюдать, что в сравнении с производством посредством литья наше производство просто **неконкурентноспособно**.

Во-первых стоимость оборудования для 3D-печати почти во много превышает стоимость оборудования для литья, что вытекает в огромную себестоимость, в сравнении с аналогом, полученным литьём.

Во-вторых стоимость порошка для 3D-печати значительно превышает стоимость металла, который нужен для литья, что опять-же сильно сказывается на себестоимости конечного продукта.

В-третьих пока 3D-принтер производит 1 деталь в день(См. раздел 2) и работает на полную мощность – тем временем наша плавильная печь может выпустить в десятки раз больше, тем самым, предприятие, специализирующиеся на литье может выпускать больше деталей, благодаря чему сможет снизить срок окупаемости.

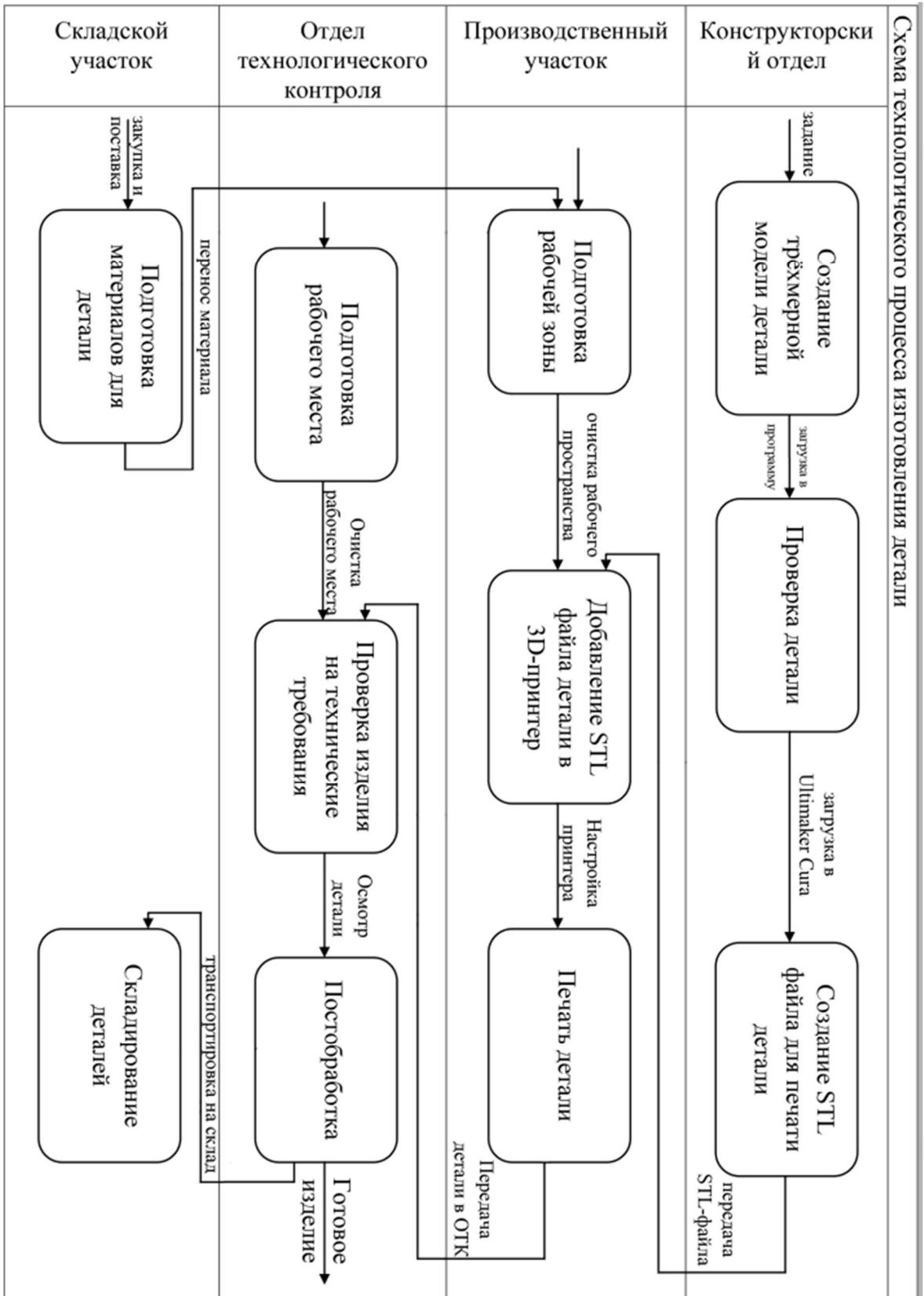
Приходим к следующему выводу:

Производство на основе 3D-печати может быть выгодно, когда речь идёт, о деталях, которые имеют маленькие габариты и вес, но при производстве деталей особо крупных размеров возникают трудности, которые связаны с временем и стоимостью нашей печати, потому лучшим решением данной задачи по-прежнему остаётся литьё.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожекин Г.Я., Сеница Л.М. Организация производства: Учеб. пособие. - Мн.: ИП "Экоперспектива", 1998. - 334 с.
2. Герасина, О.Н. Организация производства и менеджмент / О.Н. Герасина, Т.В. Дедешко, В.А. Зайцев и др. – Москва: МГИУ, 2010. – 204 с
3. Тюленев, Л.В. Организация и планирование машиностроительного производства: Учеб. пособие / Л.В. Тюленев. – СанктПетербург: Бизнес-пресса, 2001. – 304 с.
4. Новицкий, Н. И. Организация промышленного производства: учебное пособие / Н. И. Новицкий, А. А. Горюшкин; под ред. Н. И. Новицкого. – Минск: РИПО, 2008. – 393 с.
5. Организация и планирование машиностроительного производства: Производственный менеджмент: Учебник / Под ред. Ю.В. Скворцова, Л.А. Некрасова. – Москва: Высш. шк., 2003. – 470с.
6. Организация производства в условиях рынка: Учеб пособие / Под ред. В.Н. Васильева, М.М. Галаганова. – Москва: Высш. шк., 1992. – 301с. 10. Сачко
7. Организация, планирование и управление машиностроительным предприятием: Учеб пособие. / Под ред. Н.С. Сачко, И.М. Бабука.- Минск: Высш. шк., 1988. – 272 с.
8. Загородников, С.В. Оперативно-производственное планирование: Учеб. пособие / С.В. Загородников, Т.Ю. Сивчикова, Н.С. Носова. – Москва: Дашков и К, 2009. – 288 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

