

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт финансов, экономики и управления
(наименование института полностью)

38.03.02 Менеджмент
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Производственный менеджмент
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технико-экономическое обоснование внедрения нового оборудования на
предприятии (на примере АО «ЕВРАЗ КГОК»)

Обучающийся

М.С. Поздеев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. экон. наук, доцент О.М. Сярдова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Бакалаврскую работу выполнил: Михаил Сергеевич Поздеев

Тема работы: Техничко-экономическое обоснование внедрения нового оборудования на предприятии (на примере АО «ЕВРАЗ КГОК»).

Научный руководитель: Оксана Михайловна Сярдова.

Актуальность темы бакалаврской работы заключается в том, что имеется износ основных фондов (ОФ), появление новых технологий и оборудования.

Цель работы – предоставить доказательство технического превосходства и экономической обоснованности при внедрении нового оборудования на предприятии АО «ЕВРАЗ КГОК».

Объект исследования – АО «ЕВРАЗ КГОК», основным видом деятельности, которого является производство и продажа горного сырья.

Предмет исследования – устройства и оборудование в опытном производственном цехе по ремонту и выпуску электронных печатных плат.

Методы исследования – эмпирический и теоретический.

Краткие выводы: Произведены сбор необходимой информации и расчеты, результатом которых является обоснование, для технико-экономического внедрения нового оборудования.

Практическая значимость работы заключается в том, что информационно-аналитические материалы подразделов 2.2, 3.1, 3.2 могут быть использованы специалистами организации, являющейся объектом исследования.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка используемой литературы из 23 источников и пяти приложений. Общий объем работы, без приложений составляет 78 страницы машинописного текста, 61 таблицу и 6 рисунков.

Содержание

Введение.....	4
1 Теоретические аспекты технического перевооружения оборудования на предприятии.....	7
1.1 Сущность, этапы, задачи технического перевооружения оборудования на предприятии.....	7
1.2 Методика технико-экономического обоснования внедрения нового оборудования на предприятии.....	11
2 Анализ эффективности использования основных фондов на предприятии	23
2.1 Организационно-экономическая характеристика АО «ЕВРАЗ КГОК»....	23
2.2 Анализ использования основных фондов в производственном цехе по выпуску и ремонту электронной продукции.....	29
3 Техничко-экономическое обоснование внедрения нового оборудования в АО «ЕВРАЗ КГОК»	41
3.1 Разработка мероприятий по внедрению нового оборудования на предприятии.....	41
3.2 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий.....	55
Заключение	73
Список используемой литературы	75
Приложение А Внешний вид печатных плат и готовой продукции.....	79
Приложение Б Основные технико-экономические характеристики	80
Приложение В Основное и вспомогательное оборудование.....	81
Приложение Г Технические характеристики нового оборудования	82
Приложение Д Организационная структура АО «ЕВРАЗ КГОК»	85

Введение

Актуальность темы о внедрении нового оборудования высока как никогда, из-за эффективности использования и состояния основных фондов, зависит стабильность работы предприятия. С каждым годом увеличивается износ текущего оборудования. «Фактором, влияющим на эффективность технологического оборудования, является качество выпускаемой продукции. Качество выпускаемой продукции не является постоянной величиной, она зависит от состояния средств технологического оснащения. С выработкой ресурса оборудования качество имеет тенденцию ухудшаться. Эти потери зачастую сводят на нет достижения, связанные с технологическим совершенствованием производства» [14, с. 16].

Кроме того, на предприятие оказывают влияние усиление конкуренции и технический прогресс. Технический прогресс не стоит на месте, он движется всегда в перед и приносит новые технологии в производственной сфере. Неизбежны моменты в жизни предприятия, когда наступает выбор, куда двигаться дальше – ремонтировать текущее, закупать аналогичное оборудование и использовать старую технологию или перейти на новый уровень производства и передовых технологий. Устаревшее, изношенное оборудование в первую очередь несет опасность для сотрудников предприятия, влечет снижение уровня производства и ослабление конкурентоспособности. «Система эксплуатации технологического оборудования должна быть нацелена на обеспечение максимальных экономических показателей предприятия. Ключевыми факторами экономической эффективности машиностроительного предприятия являются производительность и качество выпускаемой продукции. Во многом эти факторы определяются технической оснащенностью производства и уровнем технологии. Однако фактическая производительность зависит от потерь времени, связанных с отказами и техническим обслуживанием оборудования» [6].

Цель данной бакалаврской работы – технико-экономическое обоснование внедрения нового оборудования на предприятии.

Для выполнения поставленной цели определены следующие задачи:

- использовать существующие теоретические и практические подходы по теме для создания технико-экономического обоснования внедрения нового оборудования;
- дать характеристику предприятия, производственного цеха и оборудования;
- провести анализ причин, оказывающих влияние на итоговый результат;
- разработать план по внедрению мероприятий для достижения цели, поставленных в выпускной квалификационной работе (ВКР);
- оценка результатов.

Объектом исследования является предприятие АО «ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат» (далее в тексте АО «ЕВРАЗ КГОК»), производственный цех по выпуску и ремонту электронных печатных плат.

Предметом исследования является технико-экономическое обоснование внедрения нового оборудования с заменой устаревшего.

Методы исследования – эмпирический и теоретический.

Теоретической базой исследования послужили нормативно-правовые акты и документы АО «ЕВРАЗ КГОК», учебники и учебные пособия российских ученых, периодические издания.

Информационной базой служат официальные статистические материалы, данные отраслевых исследований, нормативно-правовые акты, статистическая и бухгалтерская отчетность хозяйствующего субъекта.

Практической значимостью и пользой является то, что на основании проделанной работы можно оценить технико-экономическое обоснования и осуществить замену устаревшего оборудование: заменить ручной труд на

современное автоматическое оборудование. Автоматизация процесса позволит:

- увеличить объемы выпуска электронных изделий;
- снизить цеховые расходы на единицу продукции;
- улучшить качество выпускаемой продукции;
- улучшить безопасность и повысить условия труда.

Информационно-аналитические материалы подразделов 2.2, 3.1, 3.2 могут быть использованы специалистами АО «ЕВРАЗ КГОК».

Краткое содержание работы. В первом разделе рассматриваются теоретические аспекты технического перевооружения на предприятии. Во втором разделе производится анализ эффективности использования основных фондов на предприятии. В третьем разделе размещено технико-экономическое обоснование нового оборудования в производственном цехе. В заключении подведены основные итоги о проделанной работе.

1 Теоретические аспекты технического перевооружения оборудования на предприятии

1.1 Сущность, этапы, задачи технического перевооружения оборудования на предприятии

Техническое перевооружение в жизни предприятия – это значимое событие.

Техническое перевооружение – комплекс мероприятий по повышению технико-экономических показателей основных средств или их отдельных частей на основе внедрения передовой техники и технологии, механизации и автоматизации производства, модернизации и замены морально устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным [1].

Происходит это за счет разработки и внедрения усовершенствованной технологии производства, оптимизации уже имеющихся производственных мощностей [22]. «В рамках ТП происходит замена или установка нового оборудования в настоящих зданиях предприятия, в которых нормами законодательства разрешена частичная перепланировка или перестройка» [3, с. 14]. Перед проведением ТП, предприятию требуется сначала получить ответы на вопросы:

- анализируется и понятна ли внешняя обстановка, деятельность конкурентов, планы партнеров;
- есть стратегический план развития предприятия на пять лет;
- имеются ли достаточные источники финансирования;
- позволяет производственные помещения разместить новое оборудование;
- какое оборудование необходимо менять, всё или часть;
- какая применяется технология, текущая или новая.

«Стратегическое планирование –это адаптивный процесс, посредством которого осуществляются регулярная разработка и коррекция системы формализованных планов, пересмотр содержания мероприятий по их выполнению на основе непрерывного контроля и оценивания изменений...» [4, с. 45]

Специфика каждого предприятия уникальна. Вид и формы продукции различны. Технологии и оборудование так же уникальны. Но несмотря на это, для ТП можно выделить общие аспекты:

- анализ текущего производства и оборудования;
- поиск и подбор нового оборудования;
- технико-экономические расчеты;
- доставка, установка и монтаж оборудования;
- наладка и обучение персонала;
- сервисное обслуживание.

Задачами технического перевооружения являются:

- увеличение объемов производства;
- повышение качества выпускаемой продукции;
- автоматический контроль качества выпускаемой продукции;
- увеличение конкурентоспособности и интересов потребителей;
- разработка и выпуск новой продукции.

Стоит понимать то, что степень улучшений задач ТП трудно достичь одинаково весома. Всегда имеется баланс. Чрезмерно усиливая один параметр, другой получает «негативный эффект». Например, чрезмерное увеличение мощности производства, неизбежно увеличит расходы на человеческие и энергетические ресурсы.

Мировая практика имеет не мало успешных примеров ТП. Среди мировых производственных достижений, по этой теме, наиболее значимый след в истории оставил мировой автопроизводитель TOYOTA. История марки начинается с 1926 года, тогда она стала работать как компания по

выпуску ткацких станков, после продажи лицензии на выпуск станков английской компании. С 1937 года, по прошествии большого производственного перевооружения, компания начинает выпуск первых автомобилей собственного производства. Благодаря постоянным комплексным улучшениям качества, модернизации оборудования и производства, начал происходить стремительный рост популярности компания среди многих стран по всему миру. Компания выпустила общей численностью 10 млн. автомобилей в 1972 году и преодолела отметку в 100 млн. уже в 1999 году. В 2007 году компания опережает, по объему продаж, своего конкурента General Motors и становится лидером на рынке производителей автомобилей [10].

В ходе производственного совещания специалиста с начальником и технологом производственного цеха АО «ЕВРАЗ КГОК», были рассмотрены различные сценарии ТП. Всего рассмотрено четыре сценария:

- первый сценарий – это замена на новые аналоги текущего оборудования. Технические характеристики оборудования – без изменений;
- второй сценарий – частичное внедрение нового оборудования и технологии, часть старого оборудования продолжает работать в единой производственной цепочке. Новое оборудование в доленой массе всего оборудования достигает 50 %;
- третий сценарий – полный переход на новую технологию и оборудование, старая технология и оборудование убирается;
- четвертый сценарий – параллельное внедрение нового оборудования и технологий с сохранением работоспособности старого оборудования и технологий [2].

Итоговый выбор был остановлен на третьем сценарии. Выбор третьего сценария обоснован запланированным переходом на новую технологию производства, согласно стратегического плана предприятия. К тому же, между предприятием АО «ЕВРАЗ КГОК» и зарубежными фирмами

произошел разрыв договоренностей в области предоставления сервисных работах по наладке и обслуживанию старого оборудования.

Третий сценарий принят с условием, что старое оборудование будет работать до тех пор, пока новое оборудование и технология не будут запущены в полноценную работу. В последствии, устаревшее оборудование, будет законсервировано и отправлено на хранение.

В техническом задании (ТЗ) специалист получил исходные данные для проекта ТП:

- ТП происходит по третьему сценарию (полный переход на новую технологию);
- исходный объем инвестиций на ТП 10 млн. р.;
- суммарные затраты на ТП не должны превышать 10 млн. р.;
- снижение временных затрат на комплектование производства со склада не менее чем на 25 %;
- снижение себестоимости выпускаемой продукции не менее чем на 25 %;
- снижение временных затрат на изготовление продукции не менее чем на 50 %;
- снижение времени на контрольные операции проверки качества продукции не менее 40 %;
- по сроку окупаемости – по итоговым расчетам – будет приниматься решение;
- подбор и выбор нового оборудования должен соответствовать принципу пропорциональности. Производительность оборудования должна быть настраиваемая и сбалансирована таким образом, чтобы на всем участке производственной цепи не было «узких мест» [16].

1.2 Методика технико-экономического обоснования внедрения нового оборудования на предприятии

Наиболее ёмко сформировано определение, что такое Технико-экономическое обоснование (далее ТЭО), приведено в Руководстве по разработке ТЭО проектов.

«Технико-экономическое обоснование (ТЭО) – это документ, содержащий экономическую оценку технических, технологических и организационных проектных решений, ...» [5, с. 17].

Области применения ТЭО: предприятия, производства, строительства инвестиций и проектов.

В методику ТЭО входят следующие:

- «анализ конкретного технологического процесса начинается с технологической схемы предприятия в целом с последующей детализацией по участкам и технологическим площадкам.» [7, с. 6];
- требования к производственной инфраструктуре – помещения, коммунальные, электрические сети;
- основное оборудование, приспособления и оснастка – производительность, электрическая мощность, КПД;
- персонал и трудозатраты – функции, взаимодействие, оплата труда;
- сводная себестоимость продукции – затраты на производство изделий;
- сроки окупаемости затрат – период времени, который необходим для того, чтобы все инвестиционные затраты по проекту были возмещены и предприятие начало получать прибыль [19];
- экономическая эффективность – соотношение затрат с экономическим результатом.

Видов оборудования существует множество и в каждой отрасли оно своё. Однако каждое оборудование не независимо от назначения и применяемой технологии имеет технические параметры. Технические параметры позволяют сформировать технико-экономические показатели (Приложение Б, рисунок Б.1). К показателям относятся скорость изготовления продукции, потребление электроэнергии, расход вспомогательных материалов, габаритные размеры, масса. Достаточно подробно раскрыл тему технико-экономических показателей оборудования автор Д.А. Астахов в учебном пособии «Технологическое оборудование» в 2021 году.

«Производительность оборудования – это количество продукции, выработанное в единицу времени» [15, с. 18].

Далее в учебном пособии автор, раскрывает понятие производительности оборудования на теоретическую и техническую (фактическую) производительность. Приводит формулы для расчетов.

«Теоретическая производительность машины – это количество продукции, которое оборудование может выпускать в единицу времени с сохранением необходимого качества при бесперебойной подаче сырья и непрерывной работе» [3].

«Технической (фактической) производительностью машины называется среднее количество продукции, выпускаемое машиной в условиях эксплуатации, отвечающее требованиям технологического процесса, в течение периода времени, включающего время, необходимое на выполнение вспомогательных операций (регулировка, переналадка, очистка рабочих органов и т. п.), а также на восстановление работоспособности» [7].

Техническая производительность указывается в паспорте машины. Она связана с теоретической, следующей зависимостью по формуле 1 [18]:

$$Q_{\text{тех}} = Q_{\text{т}}K, \quad (1)$$

где Q_T – теоретическая производительность машины;

K – коэффициент технического использования машины.

Коэффициент технического использования машины, определяется формулой 2:

$$K = t_p / (t_p + t_{то} + t_{раб}), \quad (2)$$

где t_p – время цикла, ч;

$t_{то}$ – время технического обслуживания машины, ч;

$t_{раб}$ – время, необходимое на восстановление работоспособности машины, ч.

Считать, что в течении рабочей смены оборудование работает восемь часов – это неправильно. Общее количество времени, при котором оборудование выпускает продукцию составляет примерно 85 % от восьмичасовой смены. Транспортировочные затраты материалов и готовых полуфабрикатов – 8 %. Настройка и регулировка параметров – 3 %. Приборка рабочего места – 3 %. Прочие временные потери – 1 %. Данные соотношения меняются в зависимости от типа оборудования и специфики производства. Этому условию дается определение – эксплуатационная производительность [21].

«Эксплуатационная производительность – среднее количество продукции, выпускаемое оборудованием в условиях эксплуатации на конкретном предприятии, с учетом всех потерь рабочего времени, в том числе на простои по организационным причинам» [17].

Также у оборудования присутствует важный параметр – потребляемая мощность. Потребляемая мощность – это величина затраченной электрической энергии необходимой оборудованию для работы за 1 час времени. Потребляемая мощность измеряется в Ватт/часах.

Производительность оборудования напрямую связана с потребляемой мощностью. Как правило при увеличении мощности потребления, увеличивается и производительность.

Одной из основных характеристик является коэффициент полезного действия (КПД). Под КПД оборудования понимают отношение полезной работы (полезно затраченной энергии) ко всей затраченной работе (энергии). Коэффициент полезного действия характеризует величину потерь и величину полезно затраченной энергии. Что такое потери при работе оборудования? Это энергетические потери проходимые в механизмах оборудования. Они возникают в следствии работы механизмов. При работе механизмы преодолевают силы трения, рассеивание энергии от вибраций [20].

Расчет КПД можно произвести по формуле 3:

$$\eta = (P_{\text{пол}} \div P_{\text{затр}}) \times 100\%, \quad (3)$$

где $P_{\text{пол}}$, $P_{\text{затр}}$ – соответственно полезная и затраченная мощность (энергия), кВт.

Коэффициент использования позволяет выявить эффективность использования оборудования по времени. Он выражается отношением времени фактической работы оборудования $T_{\text{факт}}$ к максимально возможному периоду времени $T_{\text{макс}}$ и рассчитывается по формуле 4:

$$K = T_{\text{факт}} \div T_{\text{макс}}, \quad (4)$$

где, $T_{\text{факт}}$ – время фактическое, час;

$T_{\text{макс}}$ – время максимальное, час.

Низкий коэффициент использования оборудования ведет к удлинению сроков его окупаемости, росту издержек производства [11].

Расчет итоговых технико-экономических показателей предприятия подробно описаны Л.В. Солдатенко в методических указаниях для расчетов технико-экономических показателей [8].

Прибыль от реализации продукции находится по формуле 5:

$$П = P_c \times C, \quad (5)$$

где $П$ – объем прибыли, получаемой от реализации продукции, рублей;

P_c – рентабельность производства по себестоимости, принимается в размере 20 – 30 %;

C – себестоимость годового выпуска продукции, рублей.

$Q_{п}$ – годовой выпуск продукции в стоимостном выражении находится формулой 6:

$$Q_{п} = П + C, \quad (6)$$

где $П$ – объем прибыли, получаемой от реализации продукции, рублей;

C – себестоимость годового выпуска продукции, руб.

Фондоотдача определяется по формуле 7:

$$\Phi_o = Q_{п} \div C_{опф}, \quad (7)$$

где Φ_o – фондоотдача, рублей;

$Q_{п}$ – годовой выпуск продукции в стоимостном выражении, рублей;

$C_{опф}$ – стоимость основных производственных фондов, руб.

Общая рентабельность предприятия находится формулой 8:

$$P_{\text{общ}} = \left(\Pi \div (C_{\text{опф}} + C_{\text{об.с}}) \right) \times 100, \quad (8)$$

где $P_{\text{общ}}$ – общая рентабельность предприятия, %;

$C_{\text{об.с}}$ – стоимость нормируемых оборотных средств, руб.

К нормируемым оборотным средствам относятся: сырьё и основные материалы, вспомогательные материалы, топливо и энергия на технологические нужды, запасные части для ремонта, малоценные и быстроизнашивающиеся предметы, незавершенное производство и полуфабрикаты. Затраты по этим статьям определяются из соответствующих таблиц. Принимается годовой расход нормируемых оборотных средств [12, с. 43].

Срок окупаемости капитальных вложений находится по формуле 9:

$$T_{\text{о.к.}} = K \div \Pi, \quad (9)$$

где $T_{\text{о.к.}}$ – срок окупаемости капитальных вложений, лет;

K – объем капитальных вложений (итог сметно-финансового расчета), рублей;

Π – годовой объем прибыли от реализации продукции, рублей.

Себестоимость – это главный показатель. Благодаря определению себестоимости можно увидеть общую картину затрат, что в свою очередь позволит оптимизировать расходы, менять объемы производства учитывая мощность производства и заказов. Так же это позволит понять какой экономический эффект внесет новое оборудование на предприятии в сравнении со старым оборудованием.

Определение себестоимости годового объема продукции представлены в таблицах 1-11 [9]. Для большинства производств нужны исходное сырьё и

материалы – без них предприятие не сможет выпускать продукцию. Так в таблице 1 представлены затраты на сырье и основные материалы.

Таблица 1 – Сырье и основные материалы

Наименование сырья и материала	Норма расхода на 1 изделие	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Материал	число	число	число
Всего затрат на 1 изделие			число
Всего затрат за год			число

Нет такого производства, в котором не используются покупные изделия и полуфабрикаты, затраты на которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Покупные изделия и полуфабрикаты

Наименование изделия и полуфабриката	Норма расхода на 1 изделие	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Изделие	число	число	число
Итого			число
Транспортно-заготовительные расходы (3 % от Итого по статье «Покупные изделия и полуфабрикаты»)			число
Всего затрат на одно изделие			число
Всего затрат за год			число

Для работы оборудования необходим источник энергии. В производственном цехе все оборудование электрическое. Затраты на топливо и энергию технологических нужд размещены в таблице 3.

Таблица 3 – Топливо и энергия на технологические нужды

Наименование оборудования	Норма расхода на единицу продукции, машино-час	Количество единиц оборудования, шт	Мощность единицы оборудования, кВт/ч	Цена за Квт/ч, руб.	Сумма, руб.
Оборудование	число	число	число	число	число

Продолжение таблицы 3

Наименование оборудования	Норма расхода на единицу продукции, машино-час	Количество единиц оборудования, шт	Мощность единицы оборудования, кВт/ч	Цена за Квт/ч, руб.	Сумма, руб.
Всего затрат на одно изделие					число
Всего затрат за год					число

Для работы оборудования необходимы рабочие. Количество рабочих должно соответствовать расчетным нормам и обеспечивать бесперебойную работу оборудования. Затраты на заработную плату производственных рабочих указаны в таблице 4.

«Амортизация входит в ряд важнейших показателей оценки состояния основных средств, поэтому обобщение данных отчетности отдельных организаций позволяет сделать вывод о степени изношенности основных фондов в различных макроэкономических аспектах, что облегчает управленческие решения соответствующего уровня» [13].

Таблица 4 – Заработная плата производственных рабочих

Наименование операции	Разряд работ	Трудоемкость по изготовлению единицы продукции, часы	Тарифная ставка соответствующего разряда, руб.	Коэффициент премирования	Коэффициент выполнения норм	Тарифная заработная плата, руб.
Операция	число	число	число	число	число	число
Дополнительная заработная плата (10 % от основной заработной платы производственных рабочих)						число
Итого основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих						число
Страховые отчисления (30 % от основной и доп. заработной платы производственных рабочих)						число
Всего затрат на одно изделие						число
Всего затрат за год						число

Другими словами, предприятие возвращает средства затраченные на покупку оборудования. Информация по амортизации основных средств заносится в таблицу 5.

Таблица 5 – Амортизация основных средств (оборудование)

Наименование оборудования	Количество единиц оборудования, шт	Балансовая стоимость оборудования, руб.	Нормативный срок службы, лет	Сумма начисленной амортизации за год, руб.
Оборудование	число	число	число	число
Всего начислено за год				число
Всего начислено за 1 изделие				число

Нет такого оборудования, которое работало бы без перебоев и восстановительных работ. Поэтому, производятся отчисления на текущий и плановый ремонт оборудования, информация о которых размещена в таблице 6.

Таблица 6 – Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

Наименование затрат	Сумма расходов за 1 год, руб.
Расходы	число
Сумма начисленной амортизации основных средств (оборудование) (табл. 5)	число
Обтирочные материалы 0,2 % от балансовой стоимости оборудования (табл. 5)	число
Смазочные материалы 0,3 % от балансовой стоимости оборудования (табл. 5)	число
Инструменты 1,3 % от балансовой стоимости оборудования (табл. 5)	число
Всего затрат за год	число
Всего затрат на одно изделие	число

Помещения, здания и корпуса так же имеют срок эксплуатации, данные приводятся в таблице 7. Основные средства нуждаются в ремонте и поддержании безопасного состояния.

Таблица 7 – Амортизация основных средств (здания)

Наименование	Стоимость здания, руб.	Нормативный срок службы, лет	Сумма начислений амортизации за год, руб.
Основные средства	число	число	число
Всего затрат за год			число
Всего затрат на 1 изделие			число

В таблицу 8, цеховых расходов, сводятся затраты на ремонт оборудования, содержание зданий, заработная плата цеховых рабочих.

Таблица 8 – Цеховые расходы

Производственный персонал	Затраты, руб.
Статья расходов	число
Итого сумма совокупной основной заработной платы перечисленных категорий	число
Дополнительная заработная плата от совокупной основной заработной платы перечисленных категорий (10 %)	число
Производственный персонал	Затраты, руб.
Страховые взносы от совокупной заработной платы перечисленных категорий (30 %)	число
Всего затрат за месяц	число
Всего затрат за год	число
Всего затрат на 1 изделие	число

Общее и местное освещение используется каждую смену. Затраты на освещение должны учитываться в себестоимости, вносятся в таблицу 9.

Таблица 9 – Затраты на электроэнергию

Количество ламп в цехе	Время работы 1 лампы в день, час	Количество рабочих дней в месяце, шт	Мощность 1 лампы, кВт ч	Цена 1 кВт ч, руб.	Сумма, руб.
Лампа	число	число	число	число	число
Всего затрат за месяц					число
Всего затрат за год					число

Водоснабжение, водоотведение, отопление и газ имеют важное значение для работы. Затраты на них учитываются в себестоимости, указаны в таблице 10.

Таблица 10 – Затраты на отопление и водоснабжение

Наименование	Норма расхода в месяц	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Статья затрат	число	число	число
Всего затрат за один месяц			число
Всего затрат за год			число
Всего затрат на 1 изделие			число

Все производственные затраты сводятся в таблицу 11.

Таблица 11 – Калькуляция затрат на 1 изделие

Статья затрат	На 1 изделие, руб.
Сырье и основные материалы (табл. 1)	число
Покупные изделия и полуфабрикаты (табл. 2)	число
Топливо и энергия на технологические нужды (табл. 3)	число
Заработная плата производственных рабочих (табл. 4)	число
Амортизация основных средств (оборудование) (табл. 5)	число
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (табл.6)	число
Амортизация основных средств (здания) (табл. 7)	число
Цеховые расходы (табл.8)	число
Затраты на электроэнергию (табл.9)	число
Затраты на отопление и водоснабжение (табл.10)	число
Цеховая себестоимость (сумма строк с 1 по 9)	число
Общехозяйственные расходы (2,6 % от стр. 10)	число
Производственная себестоимость (стр. 10 + стр. 11)	число
Внепроизводственные расходы (4 % от стр. 12)	число
Полная себестоимость одного изделия (стр. 12 + стр. 13)	число
Все производственные затраты за год	число

Сроки окупаемости вложенных денежных средств найдем при помощи метода дисконтирования, результат занесем в таблицу 12.

Таблица 12 – Срок окупаемости

Год	Инвестиции	Сумма инвестиций	Средства к распределению	Средства к распределению нарастающим итогом
число	число	число	число	число

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) находится по формуле 10:

$$ДД = \sum_{t=1}^n \frac{P_t}{(1+d)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{I_{C_t}}{(1+d)^t}, \text{ при } d = const \quad (10)$$

где P_t – чистое денежное поступление в t -период;

I_{C_t} – инвестиции в t -период.

Расчитав срок окупаемости инвестиций, можно сделать выводы об целесообразности вложения средств на ТП.

Техническое перевооружение – это значимое мероприятие в жизни каждого предприятия. Значимость этого события трудно переоценить, потому как эффект от него распространяется на многие годы в производственной жизни предприятия. ТП не может возникнуть спонтанно, поводом для его начала на предприятии должны послужить важные причины.

Как правило, причинами проблем служит износ основных фондов, устаревание технологий и снижение общих показателей производства. Оборудование отработавшее свой срок несет главную опасность – угрозу жизни и трудоспособности коллектива. Человеческий ресурс для предприятия, является один из самых ценных видов активов.

От качества составления ТЭО зависит экономический эффект и вероятность появления «подводных камней». ТП состоит из последовательных этапов. Каждый успешно спланированный и организованный этап, приносит укрепление экономического эффекта в итоговый результат технического перевооружения предприятия.

2 Анализ эффективности использования основных фондов на предприятии

2.1 Организационно-экономическая характеристика АО «ЕВРАЗ КГОК»

Полное название предприятия АО «ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат», сокращенно АО «ЕВРАЗ КГОК».

Время образования предприятия 1963 год.

История развития. «Обогатительная фабрика ЕВРАЗ КГОКа была введена в строй и выдала первый концентрат в июне 1963 года. Проект фабрики предусматривал производство железо-ванадиевого концентрата по технологической схеме, включающей четыре стадии дробления, одну стадию сухой магнитной сепарации (СМС), две стадии измельчения и три стадии мокрой магнитной сепарации (ММС). Сырьевой базой предприятия служат титаномагнетитовые ванадийсодержащие руды Гусевогорского месторождения, характеризующиеся низким содержанием железа (15,6 %) и повышенной вязкостью. Потребность страны в стабильных поставках стратегически важного ванадийсодержащего концентрата и близость с основным потребителем этого сырья – Нижнетагильским металлургическим комбинатом (НТМК), который находится на расстоянии всего 140 км, способствовали быстрому введению и дальнейшему увеличению производственной мощности ЕВРАЗ КГОКа. ... Сложный состав руд и высокие требования металлургов к конечной продукции – агломерату и окатышам требовали постоянного развития и совершенствования обогатительного передела. По итогам многолетней совместной работы специалистов комбината, научно-исследовательских и проектных институтов была создана существующая технологическая схема, оптимальная для переработки качканарских титаномагнетитов. Данная схема эффективно служит комбинату уже более трех десятилетий, что доказывает ее

целесообразность» [23]. С наступлением 2000-ых комбинат начинает процедуру по входу в группу горнодобывающих компаний. В 2003 образуется группа компаний под названием «ЕВРАЗ». В данную группу входят предприятия из городов Старый Оскол, Нижний Тагил, Качканар и другие. По настоящее время комбинат успешно развивается и является одним из лидеров поставщиков металлургической продукции в мире. «Лидером по производству железной руды в 2016 г. является Качканарский ГОК, расположенный в городе Качканар Свердловской области, суммарный объем добычи с 4 карьеров составил 59 млн. т. руды» [2, с. 15]. В 2023 году в цехе по ремонту и выпуску электронных изделий запланированы мероприятия по технико-экономическому обоснованию технического перевооружения оборудования.

Организационно-правовая форма предприятия, акционерное общество.

Юридический адрес и фактическое местонахождение предприятия, Россия, Свердловская обл., г. Качканар, ул. Свердлова 1.

Цель и задачи функционирования предприятия [18]:

- устойчивое развитие;
- EBS – бизнес система ЕВРАЗа;
- управление уровнем долга;
- стабильная выплата дивидендов;
- разумные инвестиции IRR =20%;
- сохранение низкой себестоимости;
- развитие продуктового портфеля и клиентской базы.

Основные направления деятельности предприятия. Стальной сегмент. Основной фокус стального сегмента направлена обслуживание внутреннего инфраструктурного и строительного рынка, при сохранении экспортной гибкости. Угольный сегмент. Продуктовая линейка включает в себя широкий ассортимент марок коксующихся углей, которые используется как в собственном сталеплавильном производстве, так и реализуется сторонним

производителям как в России, так и в Европе и Азии. Стальной сегмент в Северной Америке. Североамериканские металлургические предприятия Компании ориентированы на производство высоко маржинальной стальной продукции: рельсов, труб большого диаметра и нефтепромысловых труб для инфраструктурных проектов на западе США и Канады. Разработка, выпуск и ремонт электронных изделий, приборов для группы холдинга ЕВРАЗ и прочих предприятий страны.

Вид производимой продукции, ее характеристика, объем. Информация будет разделена на две части. Первая часть выпуск электронных изделий и вторая часть выпуск металлургической продукции.

Выпуск электронных изделий. Информация будет дана подробно, потому как техническое обоснование внедрения нового оборудования готовится именно по оборудованию выпускающего электронные изделия.

Номенклатура продукции предприятия насчитывает несколько десятков видов печатных плат, которые в свою очередь имеют модификации. Так же выпускаются эксклюзивные печатные платы, спроектированы под определенные требования заказчика. Заказчики делятся на две категории: внутренние и внешние. Внутренние заказчики – все потребители, входящие во внутреннюю структуру «ЕВРАЗ». Внешние заказчики – потребители сторонних предприятий и магазинов, не входящих в структуру «ЕВРАЗ». Более подробные сведения о выпускаемой продукции производственного цеха будут раскрыты в разделе 2.2 и главе 3.

Выпуск металлургической продукции. Это основная продукция, которую выпускает предприятие. Но, так как металлургическая продукция не относится к деятельности производственного цеха в котором происходит техническое перевооружение. Информация будет дана для ознакомления.

Выпуск основной металлургической продукции в виде агломерата и окатышей. Эти полуфабрикаты применяется в получении широкого ассортимента продукции из металлов, сплавов, коксующегося угля. Применяются в строительстве, железных дорогах в России. Производство

рельсов и труб большого диаметра в Северной Америке. Всего продукции реализовано на 14 млн. тонн [21].

Численность персонала. В таблице 13, приведены изменения численности персонала и фонда оплаты труда в АО «ЕВРАЗ КГОК» за 2020-2022 года.

Таблица 13 – Динамика численности персонала и фонда оплаты труда в АО «ЕВРАЗ КГОК» в 2020-2022 годах

Наименование	2020 год	2021 год	2022 год	Темп роста в 2022 году по сравнению с 2021 годом, %
Средняя численность, человек	6256	6284	6318	0,54
Списочная численность, человек	6705	6754	6811	0,84
Штатная численность, человек	6547	6601	6830	1,03
Средняя заработная плата, руб.	45 597	53450	61471	15,01

Согласно таблицы 13, видна динамика численности персонала и заработной платы, рост происходит каждый год. Рост списочной численности персонала в 2022 году увеличился на 0,84 %, в сравнении с 2021 годом. Увеличение заработной платы в 2022 году составило на 15,01 % больше чем в 2021 году. До 2020 года прирост численности персонала составлял в среднем ежегодно 1,8 %.

Организационно-экономическая характеристика предприятия. В глобальной картине групп компаний «ЕВРАЗ» – структура имеет вид дивизионной. Управление и координация действий дивизиона «УРАЛ», «СИБИРЬ», «ЮГ» происходит через Единую Стратегическую Функциональную Службу. Дивизион «УРАЛ» – делится на два предприятия «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат» («ЕВРАЗ НТМК») и «ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат» («ЕВРАЗ КГОК»). Организационная структура предприятия АО «ЕВРАЗ КГОК» показана на рисунке Д.1 (приложение Д). Согласно рисунка мы наблюдаем комбинацию дивизионной и функциональной организационных структур. Дивизионная

структура присутствует на уровне «Единой стратегической функциональной службы», которая управляет «Генеральным директором АО ЕВРАЗ ГОК» и АО «ЕВРАЗ НТМК». Функциональная структура управления начинается с «Генерального директора АО «ЕВРАЗ КГОК».

Рассмотрим подробнее организационную систему АО «ЕВРАЗ КГОК». К особенностям дивизионной структуры управления относится, скорость принятия решений и сосредоточенность на конкретном продукте и проблеме. К особенностям линейной структуры управления относится, жесткая линейность указаний и поручений, единство распорядителя, повышенная ответственность руководителей, согласованность действий исполнителей.

В организационной структуре присутствуют следующие направления и отделы:

- финансы (бухгалтерия, нормировщики);
- персонал (Отдел кадров, Учебный центр, Транспортный отдел);
- производство (Фабрики дробления, Обогащения, Окускования, Производственно-ремонтный цех);
- безопасность (Служба по охране труда и технике безопасности, Отдел контроля выпускаемой продукции, Бюро пропусков);
- проекты и развитие (Отдел проектов и развития, Конструкторский отдел, Химическая лаборатория).

Основные экономические показатели.

В таблице 14, приведена основная динамика технико-экономических показателей АО «ЕВРАЗ КГОК» по выпуску и ремонту электронных изделий за 2020-2022 год, на основе финансово-бухгалтерской отчетности предприятия.

Анализируя динамику технико-экономических показателей за 2020 и 2021 годы, происходит снижение чистой прибыли, это важный показатель для предприятия. Снижение в 2021 году составило минус 94 924 994 т. р. или 57,2 % относительно итогов 2020 года. Снижение чистой прибыли произошло из-за повышения себестоимости продукции, застойные явления

«корона-вирусными ограничениями», влияние деятельности конкурентов, возможные ошибки руководства.

Таблица 14 – Основные технико-экономические показатели деятельности АО «ЕВРАЗ КГОК» за 2020-2022 гг.

Показатели	2020 год	2021 год	2022 год	Абсолютное отклонение, т. руб.		Темп роста, %	
				2020 / 2021	2021 / 2022	2020/ 2021	2021/ 2022
Выручка от продаж ¹ , т. руб.	54 171 564	112 696 163	67 315 457	58 524 599	-45 380 706	108,0	-40,3
Себестоимость продаж ¹ , т. руб.	23 457 718	28 446 802	35 495 732	4 989 084	7 048 930	21,3	24,8
Валовая прибыль ¹ (убыток), т. руб. (1-2 строки)	30 713 846	84 249 361	31 819 725	53 535 515	-52 429 636	174,3	-62,2
Управленческие расходы ¹ , т. руб.	3 183 485	3 211 243	2 796 256	27,758	-414,987	0,9	-12,9
Коммерческие расходы ¹ , т. руб.	2 164 436	1 947 693	2 607 079	-216,743	659,386	-10,0	33,9
Прибыль (убыток) от продаж ¹ , т. руб.	25 753 154	79 090 425	26 029 161	53 337 271	-53 061 264	207,1	-67,1
Чистая прибыль ¹ , т. руб.	165 918 681	70 993 687	29 065 587	-94 924 994	-41 928 100	-57,2	-59,1
Стоимость основных средств ² , т. руб.	13 379 490	18 885 993	26 636 687	5 506 503	7 750 694	41,2	41,0
Численность работающих ² , человек	6256	6284	6318	28	34	0,4	0,5
Фонд оплаты труда ³ , т. руб. (ФОТ=ССЧ×СЗП×12)=	3 423 057	4 030 557	4 660 485	607 500	629 928	17,7	15,6
Произв-сть труда работающего, т. руб. (стр. 1 / стр. 9) ⁴	8 659,137	17 933, 826	10 654, 55	9274,689	-7279,275	107,1	-40,6
Среднегодовая заработная плата работающего, т. руб. (стр. 10 / стр. 9) ⁴	547,163	641,399	737,651	94,236	96,252	17,2	15,0
Рентабельность продаж, % (стр. 7 / стр. 1) × 100 % ⁴	32,65	63,00	43,18	30,35	-19,82	93,0	-31,5
Примечания 1 Форма № 2 годового (полугодового, квартального) отчета предприятия. 2 Данные предприятия уточняются во время прохождения практики 3 Отчет о движении денежных средств, представленный в годовом (полугодовом, квартальном) отчете предприятия. 4 В скобках указаны номера строк (стр.) и действия, которые с ними производятся.							

Увеличение выручки от продаж в 2021 году на 58 524 599 т. р. или 108 % относительно итогов 2020 года. Понимать стоит так, контракты на поставку и оплату продукции могут переходить на следующий год. Они растягиваются на отдельные поставки по месяцам, кварталам в рамках вместимости грузовых железнодорожных составов. Железная дорога является основным видом транспорта для перевозки продукции. Повышение выручки от продаж положительно повлияло на рентабельность производства. По итогам 2021 года рентабельность возросла на 30,35 % до значения 63 % относительно итогов 2020 года.

Анализируя динамику технико-экономических показателей за 2021 и 2022 год, повторяется снижение чистой прибыли. По итогам 2022 года снижение составило минус 41 928 100 т. р. Или 59,1 % относительно итогов 2021 года. Одна из основных причин снижения чистой прибыли, это разрывы контрактов на поставку продукции от зарубежных партнеров и общее снижение спроса на продукцию внутри России в 2022 году. Данный факт оказал отрицательное влияние на рентабельность продаж, что выражено снижением показателя до значения 43,18 % или на 19,82 % в сравнении с концом 2021 года. Стоит положительно отметить политику руководства в обеспечении стабильного роста фонда заработной платы в 2022 году на 629 928 т. р. или 15,6 % в сравнении итогов 2021 года. Так же, не смотря на снижение рентабельности, предприятие АО «ЕВРАЗ КГОК» по итогам 2022 года остается высоко рентабельным предприятием (высоким показателем рентабельности является диапазон от 20 до 30 %).

2.2 Анализ использования основных фондов в производственном цехе по выпуску и ремонту электронной продукции

АО «ЕВРАЗ КГОК» – это крупный комбинат, в котором используется большое количество оборудования и устройств. В 2000-х годах на каждой фабрике комбината действовал штат из нескольких единиц

электроремонтного персонала. За последние 15 лет в комбинате происходит активное внедрение систем автоматического мониторинга и управления производственного процесса. В связи с этим резко возросло количество электронных плат и устройств, задействованных в производстве, которым требовался ремонт и обслуживание. Количество действующего электроремонтного персонала не хватало для оперативного ремонта и настройки плат и оборудования. Возникла острая потребность в расширении и организации обособленного отдела по ремонту и выпуску аналогов электронных плат и устройств.

Производственный цех по ремонту и выпуску электронных изделий был основан в 2015 году. Вначале выполнял функцию ремонтного участка. После набора, обучения персонала и закупки необходимого оборудования, в 2017 году начинает разработку и выпуск электронной продукции. Штат на данный момент состоит из 24-х сотрудников. В составе производства можно выделить основные отделы (функции):

- конструкторский (разработка электрических схем, сборочных чертежей печатных плат и узлов, методики настройки готовой продукции);
- сборочный (установка и монтаж электронных компонентов на печатную плату, пайка проводов, сборка корпусов);
- технический контроль (осуществляет контроль качества готовой продукции);
- склад (прием материалов и комплектующих, отпуск готовой продукции заказчику).

Область применения продукции: Промышленное управление и автоматика, системы контроля и измерения.

Выпускаемая продукция. «Односторонняя плата – используются исключительно для одностороннего монтажа элементов в гладкие (не металлизированные) отверстия. Установка элементов на поверхность практикуется только в любительских и макетных конструкциях. Весь

электрический монтаж осуществляется на одном слое, конструктивно – на последнем.» [13, с. 85] (Рисунок А.1) (Приложение А). Данное определение подтверждает технологическое устаревание оборудования, применяемого в производственном цехе. Продукция конструктивно выглядит следующим образом. Односторонняя печатная плата с установленными на ней электронными компонентами (микросхемы, транзисторы, резисторы, конденсаторы, диоды), размерами от 10-300 мм, без корпуса или установленная в корпус (Рисунок А.2) (Приложение А). Всего можно выделить 10 наименований печатных плат, приведены в таблицах 15 и 16. Так же в таблице указан годовой выпуск плат, изменение динамики за последние три года.

Таблица 15 – Сравнительная таблица объемов выпуска печатных плат (изделий), выпущенных производственным цехом за 2020 и 2021 года

Наименование платы (Изделия)	2020 год, шт	2021 год, шт	Абсолютное отклонение, шт	Темп прироста, %
Генератор напряжения	250	274	24	9,6
Генератор тока	504	522	18	3,57
Генератор частоты	112	140	28	25
Гроза-защита	697	757	60	8,6
Декодер сигналов	354	368	14	3,95
Контроля	412	489	77	18,68
Преобразователь сигналов	472	499	27	5,72
Расширение	369	420	51	13,82
Сигнализации	700	814	114	16,28
Управления	162	233	71	43,82
Итого за год	4032	4516	484	12
Примечания				
1 Абсолютное отклонение находится разницей 3 и 2 столбцов.				
2 Темп прироста расчет на примере первой строки $(274 / 250 - 1) \times 100 = 9,6 \%$.				

Рост выпуска плат в сравнении с 2020 годом в 2021 году составил 12 %. Наибольший рост по объему выпуска показали изделия с платами «Управления» рост на 43,82 %, «Генератор частоты» рост на 25 %, «Контроля» рост на 18,68 %, «Сигнализации» рост на 16,28 % и «Расширение» рост на 13,82 %. Остальные платы в изделиях, так же показываются рост выпуска, но ниже отметки в 10 %.

Таблица 16 – Сравнительная таблица объемов выпуска печатных плат (изделий), выпущенные производственным цехом за 2021 и 2022 года

Наименование платы (Изделия)	2021 год, шт	2022 год, шт	Абсолютное отклонение, шт	Темп прироста, %
Генератор напряжения	274	253	-21	-8,3
Генератор тока	522	518	-4	-0,77
Генератор частоты	140	-	-140	-100
Гроза-защита	757	740	-17	-2,29
Декодер сигналов	368	362	-6	-1,65
Контроля	489	452	-37	-8,18
Преобразователь сигналов	499	485	-14	-2,88
Расширение	420	392	-28	-7,14
Сигнализации	814	775	-39	-5,03
Управления	233	180	-53	-29,44
Итого за год	4516	4157	-359	-8,63

В 2022 году, наоборот, наблюдается спад производства. Было произведено меньше на 359 штук или 8,63 % относительно 2021 года. Спад обусловлен снижением спроса на продукцию. Кроме того, возникли серьезные проблемы связанные с невозможностью поставки импортных комплектующих для изделия «Генератор частоты», производство полностью остановилось. Анализ проблемы показал, что переработка платы «Генератора частоты» под современные аналогичные комплектующие невозможно без перехода на новую технологию. Есть риск, что в течении одного или двух лет, без технического перевооружения, предприятие может столкнуться с подобной проблемой и в изделиях «Преобразователь сигналов», «Гроза-защита» и «Сигнализация».

«Основные фонды – произведенные активы, подлежащие использованию неоднократно или постоянно в течение длительного периода, но не менее одного года, для производства товаров, оказания рыночных и нерыночных услуг, для управленческих нужд либо для предоставления другим организациям за плату во временное владение и пользование или во временное пользование» [15]. В таблицах 17 и 18, приведена структура и динамика основных фондов.

Таблица 17 – Структура и динамика основных фондов за 2020 и 2021 год

Наименование	2020 год		2021 год		Абсолютное отклонение, т. руб.	Темп прироста, %
	Сумма, т. руб.	Удельный вес, %	Сумма, т. руб.	Удельный вес, %		
Здания и сооружения	19817	87,3	20334	86,62	517	2,61
Машины и оборудование	562	2,48	572	2,44	10	1,78
Транспортные средства	1120	4,93	1240	5,28	120	10,71
Производственный и хозяйственный инвентарь	950	4,19	1054	4,49	104	10,95
Прочее	250	1,1	274	1,17	24	9,60
Итого	22699	100	23474	100	775	3,41

В конце 2021 года наблюдается рост основных фондов (ОФ) на 775 т. р. или 3,41 % по отношению к итогам 2020 года. В денежном выражении наибольший рост значения в категории «Здания и сооружения» составил 517 т. р. Уверенный рост показывают «Производственный и хозяйственный инвентарь» на 10,95 %, «Транспортные средства» на 10,71 % и «Прочее» на 9,6 %. Этот факт свидетельствует о том, что в сборочном цехе идут активные работы по модернизации производственных помещений и дополнительному оснащению производства.

«Машины и оборудование» имеет самый низкий показатель роста на 10 т. р. или на 1,78 %. Основное оборудование не обновляется. Причина отсутствия обновления кроется в стратегических планах по развитию цеха. В связи с принятием в 2020 году стратегического плана по техническому перевооружению и переходу на новое оборудование в ближайшие пять лет, принято решение приостановить развитие основных средств (ОС) в категории «Машины и оборудование». Планируется только поддерживать в их в рабочем состоянии.

По итогам 2022 года, виден продолжающийся рост стоимости ОФ, показатель вырос на 467,91 т. р. или на 1,99 %. Рост в два раза ниже чем за 2021 год, это говорит о снижении темпов развития производства. Это

произошло из-за снижения количества выпуска готовой продукции и началом подготовки производства к техническому перевооружению оборудования.

Таблица 18 – Структура и динамика основных фондов за 2021 и 2022 год

Наименование	2021 год		2022 год		Абсолютное отклонение, т. руб.	Темп прироста, %
	Сумма, т. руб.	Удельный вес, %	Сумма, т. руб.	Удельный вес, %		
Здания и сооружения	20334	86,63	20686	86,41	352	1,73
Машины и оборудование	570	2,43	540	2,26	-30	-5,26
Транспортные средства	1240	5,28	1302,4	5,44	62,4	5,03
Производственный и хозяйственный инвентарь	1054	4,49	1101,1	4,6	47,1	4,47
Прочее	274	1,17	310,41	1,3	36,41	13,29
Итого	23474	100	23939,9	100	467,91	1,99

Основные показатели эффективности использования ОФ за последние три года, отражены в таблицах 19 и 20.

Таблица 19 – Основные показатели эффективности использования ОФ за 2020 и 2021 год

Показатели	2020 год	2021 год	Абсолютное отклонение	Темп прироста, %
Выручка, т. руб.	24415	27745	3330	13,63
Прибыль от продаж, т. руб.	1888	2139	251	13,29
Среднесписочная численность работников, человек	23	24	1	4,34
Среднегодовая стоимость основных фондов, т. руб.	22699	23474	775	3,41
Фондоотдача основных производственных фондов, руб.	1,07	1,18	0,105	9,76
Фондоёмкость основных производственных фондов, руб.	0,93	0,84	-0,09	-10,93
Рентабельность основных производственных фондов, %	7,07	9,11	2,04	28,85

Продолжение таблицы 19

Показатели	2020 год	2021 год	Абсолютное отклонение	Темп прироста, %
Фондовооруженность, т. руб./человек	1487	1484	-3	-0,2
Коэффициент экстенсивного использования машин и оборудования	0,84	0,85	0,01	1,19

В завершении 2021 года, наблюдается рост показателя «Прибыль от продаж» на 251 т. р. или на 13,29 %. Увеличился показатель «Фондоотдача основных производственных фондов» на 0,105 единиц или на 9,76 %. Это показывает, что основные средства в цехе используется более эффективно. Коэффициент «Фондоемкость основных производственных фондов» говорит о том какая сумма средств приходится на каждый рубль готовой продукции, меньше значит лучше. Снижение произошло на минус 0,09 единиц или 10,93 %.

Таблица 20 – Основные показатели эффективности использования ОФ за 2021 и 2022 год

Показатели	2021 год	2022 год	Абсолютное отклонение	Темп прироста, %
Выручка, т. руб.	27745	25541	-2204	-8,62
Прибыль от продаж, т. руб.	2139	1969	-170	-8,63
Среднесписочная численность работников, человек	24	25	1	4,16
Среднегодовая стоимость основных фондов, т. руб.	23474	23939,91	467,91	1,99
Фондоотдача основных производственных фондов, руб.	1,18	1,07	-0,08	-10,28
Фондоемкость основных производственных фондов, руб.	0,84	0,94	0,09	10,93
Рентабельность основных производственных фондов, %	9,11	8,22	-0,89	-10,82
Фондовооруженность, т. руб./человек	1484	1453	-31	-2,13
Коэффициент экстенсивного использования машин и оборудования	0,85	0,90	0,05	5,88

По итогам 2022 года, видна убыль «Прибыль от продаж» на минус 170 т. р. или на 8,63 %. Снизился показатель «Фондоотдача основных производственных фондов» на минус 0,08 единиц или на 10,28 %. Это показывает, что основные средства в цехе используется менее эффективно. Коэффициент «Фондоемкость основных производственных фондов» говорит о том какая сумма средств приходится на каждый рубль готовой продукции, меньше значит лучше. Рост произошел на 0,09 единиц или 10,93 %. Отрицательные изменения произошли в нижестоящих показателях, кроме «Коэффициент экстенсивного использования машин и оборудования». Он увеличился на 0,05 единиц или 5,88 %. Это говорит о возрастании количества часов работы и уменьшения простоев оборудования за год. Причина этому снижение количества выходов на больничный отпуск, сотрудниками в течении года.

«Возраст оборудования – физический, фактический срок, исчисляемый с момента приобретения или установки оборудования» [17]. Информация о возрастном составе в цехе за последние три года приведена в таблицах 21 и 23.

Таблица 21 – Возрастной состав ОС в цехе за 2020 и 2021 год

Наименование оборудования	Всего, шт	Возраст, год					Средний возраст
		0-1	1-2	2-4	4-6	7-8	
Паяльная станция АТР–3101	5	–	–	–	5	–	5
Монтажный фен ASE–4501	2	–	–	–	2	–	5
Электронный микроскоп AD207	1	–	–	–	1	–	5
Проверочный стенд	2	–	–	1	1	–	4
Сервер	1	–	–	1	–	–	3
Персональный компьютер	4	–	–	1	3	–	4,5
Прочее: осциллограф, амперметр, вольтметр, омметр	30	–	–	10	20	–	5
Вибростенд	1	–	–	–	1	–	5
Камера тепла, холода	1	–	–	–	1	–	5

Возрастной состав производственного оборудования показывает, что 72,34 % оборудования имеет средний возраст пять лет. Остальные 27,66 % имеют средний возраст три года. Стоит отметить, что гарантийный срок службы данного оборудования составляет в среднем три года. При увеличении срока эксплуатации повышается вероятность ремонта и отказов. Но, самое важное, повышение опасности работы для сотрудников производства.

Таблица 22 – Возрастной состав ОС в цехе за 2021 и 2022 год

Наименование оборудования	Всего, шт	Возраст, год					Средний возраст
		0-1	1-2	2-4	4-6	7-8	
Паяльная станция АТР–3101	6	1	–	–	5	–	5,16
Монтажный фен ASE–4501	2	–	–	–	2	–	6
Электронный микроскоп AD207	1	–	–	–	1	–	6
Проверочный стенд	2	–	–	1	1	–	5
Сервер	1	–	–	1	–	–	4
Персональный компьютер	4	–	–	1	3	–	5,5
Прочее: осциллограф, амперметр, вольтметр, омметр	35	5	–	10	20	–	4,57
Вибростенд	1	–	–	–	1	–	6
Камера тепла, холода	1	–	–	–	1	–	6

В 2022 году распределение возрастов показало следующую картину. Оборудование, эксплуатируемое шесть лет, составляет 64,15 %. Пять лет присутствует в 24,52 %. Один год занимает 11,32 %. На предприятии в 2022 году было куплено новое оборудование. Новое оборудование закуплено в количестве шести единиц и это не повлияло ощутимо на средний возраст оборудования. Вероятность ремонта и возможных отказов оборудования, а также риск опасности для сотрудников сохраняется.

«Износ – это процесс обесценивания материальных средств производства, который сопровождается потерей их экономического и технического качества. Есть три группы износов Физический износ – это ухудшение состояния помещений, оборудования, транспортировочного парка, технологий. Моральный износ – потери качества средств

производства, которые вызваны большим эксплуатационным сроком, при котором оборудование функционирует ещё, но обновлённым технологиям не соответствует. И экономический износ – когда имеющиеся средства производства уменьшаются в цене под воздействием экономических факторов» [16]. Произведем расчет износа ОС в цехе за три последних года. Расчет отображен в таблицах 23-25.

Таблица 23 – Расчет коэффициента износа ОС в цехе за 2020 год

Наименование оборудования	Остаточная стоимость, т. руб.	Первоначальная стоимость, т. руб.	Значение, %
Здания и сооружения	19817	31420	36,92
Машины и оборудование	562	1540	63,5
Транспортные средства	1120	1844	39,26
Производственный и хозяйственный инвентарь	950	1375	30,9
Прочее	250	427	41,45
Примечание – значение четвертого столбца рассчитывается на примере первой строки: $(31420-19817) / 31420 \times 100 = 36,92 \%$.			

По итогам 2020 года мы наблюдаем, что категория «Машины и оборудования» имеет степень износа равной 63,5 %. Эта степень износа выше на 13,5 % нормы, превышение которой считается сигналом для необходимой замены изношенного оборудования. Все остальные категории ОС не имеют превышение нормы износа равной в 50 %.

Таблица 24 – Расчет коэффициента износа ОС в цехе за 2021 год

Коэффициент износа	Остаточная стоимость, т. руб.	Первоначальная стоимость, т. руб.	Значение, %
Здания и сооружения	20334	31420	35,28
Машины и оборудование	572	1540	62,85
Транспортные средства	1240	1844	32,75
Производственный и хозяйственный инвентарь	1054	1375	23,34
Прочее	274	427	35,83

В конце 2021 года мы наблюдаем, в категории ОС «Машины и оборудования» имеется снижение степени износа на 0,65 % до значения 62,85 %. Снижение произошло благодаря покупке одной единицы нового оборудования. Степень обновления ОС в категории «Машины и оборудование» не достаточна, чтобы снять потребность в техническом перевооружении. Все остальные категории демонстрируют снижение степени износа благодаря обновлению ОС.

Таблица 25 – Расчет коэффициента износа ОС в цехе за 2022 год

Коэффициент износа	Остаточная стоимость, т. руб.	Первоначальная стоимость, т. руб.	Значение, %
Здания и сооружения	20686	31420	34,16
Машины и оборудование	540	1540	64,93
Транспортные средства	1302,4	1844	29,37
Производственный и хозяйственный инвентарь	1101,1	1375	19,92
Прочее	310,41	427	27,3

В категории ОС «Машины и оборудования» конец 2022 года демонстрирует нам рост степени износа на 2,08 % до значения 64,93 %. Вопрос по техническому перевооружению в 2022 году еще более становится актуальным. Все остальные категории демонстрируют снижение степени износа благодаря обновлению ОС.

Подведем итоги второй главы и соберем всю полученную информацию в общий конкретизированный вывод. АО «ЕВРАЗ КГОК» имеет долгую, насыщенную историю взлетов и падений на протяжении более 60 лет. Ключевым событием для предприятия стало объединение в холдинг «ЕВРАЗ» и выход на мировые рынки. Так основные технико-экономические показатели деятельности за последние три года демонстрируют снижение чистой прибыли, но в тоже время, предприятие в итоге сохраняет высокий уровень рентабельности продаж (Рисунок Б.1). Снижение чистой прибыли произошло на фоне снижения общего спроса на продукцию в течении 2021 года. В 2022 году происходят односторонние разрывы торговых

договоров на поставку продукции зарубежным потребителям и партнерам. Динамика стоимости основных средств показывает активное обновление и развитие.

Производственный цех по ремонту и выпуску электронной продукции был создан в следствии, резко возросшего количества электронных плат и устройств, применяемых на комбинате с целью повышения автоматизации производства. Производственный цех существует восемь лет и имеет средние технико-экономические показатели. За три года, средний рост выпуска продукции производственным цехом составляет всего 1,68 %. Доля удельного веса основных средств в категории «Машины и оборудования» в сравнении с общим объемом основных фондов имеет величину не более 2,5 %. Для производственного цеха это очень малая доля веса. Ни смотря на низкий удельный вес, производственный цех имеет чистую прибыль ежегодно в среднем 1998,6 т. р. Текущее оборудование поддерживается в рабочем состоянии, но в тоже время имеется большой износ. Усилия руководства цеха на протяжении последних трех лет – ориентированы на подготовку производства для технического перевооружения (ТП) оборудования и перехода цеха на новую технологию. В рамках мероприятий к ТП происходит подготовка производственных помещений и до оснащение инструментами и приспособлениями. Из этого можно сделать вывод, что на данный момент производственный цех еще формируется, ему предстоит пройти важный этап в своей жизни.

3 Технико-экономическое обоснование внедрения нового оборудования в АО «ЕВРАЗ КГОК»

3.1 Разработка мероприятий по внедрению нового оборудования на предприятии

Составим план мероприятий по внедрению нового оборудования:

- анализ используемого оборудования (недостатки и достоинства);
- итоговое утверждение выбора варианта сценария одного из четырех;
- подбор четырех вариантов нового оборудования;
- сравнение технических характеристик нового и старого оборудования;
- итоговый выбор одного из четырех вариантов оборудования для дальнейших экономических расчетов;
- определение затрат на переработку электрических схем и чертежей на печатные платы;
- определение затрат на обучение работе на новом оборудовании;
- план расстановки и компоновки нового оборудования в цехе;
- определение затрат на транспортировку, разгрузку, установку, монтаж и наладку оборудования.

Анализ используемого оборудования. По современным меркам, оборудование и применяемая технология для изготовления изделий на нашем предприятии имеют ряд недостатков. Во-первых, текущая технология не позволяет эффективно увеличить количество и качество выпускаемой продукции. Лужение элементов, формовка выводов, установка элементов на печатную плату, монтаж паяльной станцией, визуальный контроль, настройка и наладка, сборка в корпус – все эти производственные операции производятся вручную. Во-вторых, ввиду преобладающего ручного труда, качество изделий не стабильно и зависит от профессионализма людей. В

случае отсутствия сотрудника на рабочем месте в связи с увольнением, переходом на другую должность, выходом на пенсию, невозможно в кратчайшие сроки найти нового сотрудника, обладающего аналогичным профессионализмом. Для нового работника необходимо организовать в первую очередь обучение и стажировку на рабочем месте. Таким образом новый сотрудник будет готов к полноценной работе в лучшем случае через три месяца. В-третьих, высокая потребность в материалах, затрачиваемых на производство (припой, флюс, спирт, бензин). Достоинством же используемого оборудования, является его не высокая стоимость.

Итоговое утверждение выбора сценария технического перевооружения. Ранее в разделе 1.1. были рассмотрены четыре сценария развития технического перевооружения производственного цеха. Выбор сделан в пользу третьего сценария перевооружения – полный переход на новую технологию и оборудование, старая технология и оборудование убирается. Для оценки принятого решения в разделе 3.1 был использован «SWOT» анализ, который был дополнен для применения в условиях производственного цеха. Дополнение к методу заключается в добавлении количественных параметров к качественным (сильным и слабым сторонам сценариев). «Метод SWOT (Strengths – сильные стороны, Weaknesses – слабые стороны, Opportunities – возможности, Threats – угрозы) входит в набор базовых и универсальных инструментов профессионального менеджера при проведении стратегического анализа для определения направлений развития компаний различного масштаба, структуры, форм собственности и сфер деятельности» [6, с. 4]. Для проведения данного анализа было изучен большой объем информации, основанный на теоретических и практических данных. Данные представленные ниже, не претендуют на исключительность и точное отражение действительности в будущем, однако они могут указать наиболее взвешенный выбор сценария на данный момент времени и в данном производственном цехе.

Выразим в баллах сильные и слабые качества четырех сценариев в таблице 26. Максимальная сила – 1 балл, среднее значение – 0,66 балла, удовлетворительное значение – 0,33 балла, нулевое значение – 0 баллов.

Таблица 26 – Оценка сценариев внедрения нового оборудования в баллах

Категория	1 Сценарий	2 Сценарий	3 Сценарий	4 Сценарий
Снижение временных затрат на комплектование элементами со склада для производства	0	0,33	1	0,66
Уменьшение доли ручного монтажа при изготовлении одного изделия	0	0,33	1	0,66
Снижение вероятности возникновения ошибки (человеческий фактор) при изготовлении изделия	0	0,33	1	0,66
Увеличение производства продукции за смену, год	0	0,33	1	0,66
Сокращение продолжительности операции контроля качества	0	0,33	1	0,66
Повышение конкурентно способности	0	0,33	1	0,66
Стоимость затрат на новое оборудование (больше баллов – меньше затрат)	1	0,66	0	0,33
Стоимость затрат на подготовку производства (больше баллов – меньше затрат)	1	0,66	0	0
Временные затраты на организацию производства (больше баллов – меньше затрат)	1	0,66	0,33	0
Потребность в дополнительных площадях (больше баллов – меньше потребности)	1	0,66	0,33	0
Потребность в дополнительном наборе сотрудников (больше баллов – меньше потребности)	1	0,33	0,33	0,66
Уровень нововведений, технологии, автоматизации	0	0,33	1	0,66
Всего	5	5,28	7,99	5,61

Данные из таблицы помогут определить наиболее предпочтительный сценарий внедрения нового оборудования. Проведем анализ каждого сценария и кратко опишем предварительные выводы по ним.

Первый сценарий – это замена на новые аналоги текущего оборудования. При этом технические характеристики оборудования останутся без изменений. Сценарий наименее затратный по финансовым и временным затратам в организации производства. Минусом этого сценария является низкий уровень конкурентоспособности, отсутствие новых

технологий и автоматизации. Вторым сценарий – частичное внедрение нового оборудования. Плюсом варианта является умеренные финансовые и временные затраты, а также незначительное увеличение уровня технологий. Однако при выборе этого варианта необходимо «состыковать» новые и старые технологии в единой производственной цепочке, без ущерба качества продукции. Третий сценарий – полный переход на новую технологию и оборудование, старая технология и оборудование не используется. Главным плюсом является максимальное повышение качества продукции, увеличение мощности производства и укреплению конкурентно способности. Минус – это большая величина финансовых и временных затрат на покупку нового оборудования и подготовку производства. Четвертый сценарий – параллельное внедрение нового оборудования и технологий с сохранением работоспособности старого оборудования и технологий. Сохранение действующей старой технологии, оправдано только в том случае, если нет аналогов у продукции выпускаемой нашим предприятием. Кроме денежных и временных затрат, потребуются дополнительные производственные площади и набор в штат дополнительных сотрудников. Проанализировав все сценарии и опираясь на итоговые результаты таблицы 26 отметим, что наиболее предпочтительнее третий сценарий – полный переход на новую технологию и оборудование.

Подбор нового оборудования. Рынок нового оборудования представлен многими странами, лидерами являются Китай, Корея и Тайвань. Но сегодняшняя ситуация в мире: антироссийские санкции, блокировка сайтов, платежей, запрет продаж и обслуживания оборудования ограничивает выбор поставщиков. На данный момент Китай активно развивает экономические и торговые связи с Россией. Китай – экономически и технически развитое государство. Внутри страны находится множество изготовителей станков и оборудования для производства. Оборудование для производства монтажа элементов на печатную плату выпускается в различных вариациях для нужд от малого предприятия до крупного гиганта производителя. Соотношение

цены к производительности так же позволяет выбрать оборудование индивидуально под каждое производство. Можно выбрать и проанализировать близкое по характеристикам новое оборудование в широком диапазоне предложений.

Всего подобрано для выбора и анализа, четыре варианта комплекта оборудования. Варианты имеют различия по уровню автоматизации и объему производства и общей суммы затрат. Следует отметить, что во всех четырех вариантах присутствует перечень одинакового оборудования, это оборудование является вспомогательным. Функции оборудования представлены в структурно-графическом виде рисунка В.1 (Приложение В). Подробные технические параметры четырех вариантов нового оборудования представлены в таблицах Г.1-Г.4 (Приложение Г). Первый вариант, отражённый в таблице 27, в отличие от остальных был сформирован из оборудования разных производителей и поставщиков. Они относительно близки по техническим характеристикам, то есть могут работать в единой производственной цепи.

Таблица 27 – Вариант первый, оборудование «QINE TECH» и «HUAQI»

Наименование производственной операции	Наименование оборудования, технические характеристики	Кол-во	Стоимость, руб.
Нанесение паяльной пасты на печатную плату	Графический принтер полуавтомат Dataifeng DT-F200	1	1400000
Установка элементов на печатную плату	Автоматический SMD установщик QINE QL41LED	1	1244000
Пайка элементов на печатной плате	Конвекционная печь для оплавления припоя Zhengbang ZBRF830	1	622000
Контроль качества сборки и пайки	автоматический контроль качества установки элементов перед пайкой DA-1200	1	970000
	автоматический контроль качества пайки BA-400	1	1120000
Исправление дефектов, ремонт печатных плат	Ремонтная станция с лазерным указанием дефектов BRS-100	1	2116800
	Инфракрасный паяльно-ремонтный комплекс Jovy Systems Jetronix-Eco	2	209450
Сумма		8	7682250

Последующие варианты имеют одного поставщика-производителя «Smart Place», каждый вариант рассчитан на определенную производительность и финансовые возможности покупателя. Оборудование в этих вариантах подобрано так, чтобы максимально сбалансировать функционал оборудования между собой и минимизировать появление узких звеньев в производственной цепочке. Вариант второй линейка «Т6» – максимально автоматизирован и ориентирован на массовый выпуск продукции, он же самый дорогой, показан в таблице 28.

Таблица 28 – Вариант второй Линейка «Т6», изготовитель «Smart Place»

Наименование производственной операции	Наименование оборудования, технические характеристики	Кол-во	Стоимость, руб.
Нанесение паяльной пасты на печатную плату	Автоматический принтер трафаретной печати RIGHT Ase	1	3 168 000
Установка элементов на печатную плату	Линейный автоматический установщик SMD компонентов Smart Place Т6	1	2 579 520
Пайка элементов на печатной плате	Линейная конвейерная конвекционная печь Jaguar М6	1	1 883 520
Контроль качества сборки и пайки	автоматический контроль качества установки элементов перед пайкой DA-1200	1	970000
	автоматический контроль качества пайки BA-400	1	1120000
Исправление дефектов, ремонт печатных плат	Ремонтная станция с лазерным указанием дефектов BRS-100	1	2116800
	Инфракрасный паяльно-ремонтный комплекс Jovy Systems Jetronix-Eco	2	209450
Сумма		8	12047290

Вариант третий, линейка «Т4», является достаточно сбалансированным предложением по производительности и финансовой стоимости, в тоже время он сохраняет высокий уровень автоматизации производства, таблица 29.

Таблица 29 – Вариант третий Линейка «Т4», изготовитель «Smart Place»

Наименование производственной операции	Наименование оборудования, технические характеристики	Кол-во	Стоимость, руб.
Нанесение паяльной пасты на печатную плату	Полуавтоматический принтер для трафаретной печати пасты или клея на печатные платы, модель ZB3250LY	1	1 441 874
Установка элементов на печатную плату	Установщик SMD компонентов на печатные платы Smart Place T4-44	1	1 566 040
Пайка элементов на печатной плате	Конвекционная конвейерная печь SmartPlace-1235	1	1 264 200
Контроль качества сборки и пайки	автоматический контроль качества установки элементов перед пайкой DA-1200	1	970000
	автоматический контроль качества пайки BA-400	1	1120000
Исправление дефектов, ремонт печатных плат	Ремонтная станция с лазерным указанием дефектов BRS-100	1	2116800
	Инфракрасный паяльно-ремонтный комплекс Jovy Systems Jetronix-Eco	2	209450
Сумма		8	8688364

Четвертый вариант, линейка «Н2», таблица 30, представляет собой бюджетный вариант, с более низким выпуском продукции.

Таблица 30 – Вариант четвертый Линейка «Н2», изготовитель «Smart Place»

Наименование производственной операции	Наименование оборудования, технические характеристики	Кол-во	Стоимость, руб.
Нанесение паяльной пасты на печатную плату	Ручной принтер для нанесения паяльной пасты с встроенной системой натяжения трафарета Smart Place 2838	1	207 760
Установка элементов на печатную плату	Настольный автоматический установщик SMD компонентов модель Smart Place H2	1	888 860
Пайка элементов на печатной плате	Настольная камерная инфракрасно-конвекционная печь Smart Place 5040HL	1	174 440
Контроль качества сборки и пайки	автоматический контроль качества установки элементов перед пайкой DA-1200	1	970000
	автоматический контроль качества пайки BA-400	1	1120000
Исправление дефектов, ремонт печатных плат	Ремонтная станция с лазерным указанием дефектов BRS-100	1	2116800
	Инфракрасный паяльно-ремонтный комплекс Jovy Systems Jetronix-Eco	2	209450
Сумма		8	5687310

Сравние технических характеристик нового и старого оборудования. В таблице 31 собраны ключевые технические характеристики нового оборудования.

Таблица 31 – Сравнение характеристик оборудования

Технические параметры	Оборудование	Текущее оборудование	Вариант 1 «QINE TESH» и «HUAQI»	Вариант 2 Линейка «Т6»	Вариант 3 Линейка «Т4»	Вариант 4 Линейка «Н2»
Максимальный размер печатных плат, мм	1	300 × 500	240 × 160	400 × 340	430 × 320	380 × 280
	2	300 × 500	500 × 240	500 × 380	350 × 280	320 × 230
	3	300 × 500	280 × 280	500 × 400	500 × 350	500 × 400
	4	300 × 500	400 × 300	400 × 300	400 × 300	400 × 300
	5	300 × 500	450 × 400	450 × 400	450 × 400	450 × 400
	6	300 × 500	450 × 420	450 × 420	450 × 420	450 × 420
Максимальная высота элемента, мм	2	50	16	7	7	10
	3	50	25	30	25	25
Точность выполнения работ, мм	1	± 0,25	± 0,012	± 0,025	± 0,02	± 0,025
	2	± 0,25	± 0,012	± 0,01	± 0,01	± 0,025
Максимальная скорость выполнения работы, плат/ч	1	13,2	120	1800	1500	100
	2	13,2	194	194	155	97
	3	13,2	120	200	200	12
	4	13,2	450	450	450	450
	5	13,2	450	450	450	450
Максимальная электрическая мощность, Вт/ч	1	–	140	3000	300	нет
	2	–	125	300	500	300
	3	560	3500	7000	3000	3400
	4	100	380	380	380	380
	5	100	400	400	400	400
	6	200	100	100	100	100
	6	200	2500	2500	2500	2500
	6	200	200	200	200	200
6	200	3200	3200	3200	3200	

Для повышения информативности цифровых характеристик, присвоены условные номера для оборудования во втором столбце. Цифры в столбце «оборудование» относятся к определенной производственной операции:

- нанесение паяльной пасты на печатную плату;
- установка элементов на печатную плату;
- процесс пайки;
- контроль сборки;
- контроль пайки;
- вспомогательное оборудование.

Рассмотрим технические параметры таблицы. Первый параметр – максимальный размер печатных плат. При работе на текущем оборудовании размер плат одинаковый 300 × 500 мм. Касательно нового оборудования, размер плат не одинаковый. Это можно объяснить спецификой работы механизмов и оптимального режима нагрузки при производстве продукции. Для оптимальной работы производительность оборудования внутри каждого варианта должна быть примерно одинаковая. Однако стоит отметить, что в вариантах два и три прослеживается не оправданно высокий показатель производительности у автоматических принтеров нанесения паяльной пасты (1500 – 1800 штук в час) по сравнению с автоматами по установке элементов на платы (155 – 194 штук в час). Разница в производительности отличается в девять раз. С другой стороны, точки зрения тактики развития предприятия, высокий показатель производительности – это задел на будущее. Когда потребуется нарастить производственные мощности, предприятию нужно будет купить один автомат по установке элементов на плату и печь конвейерную для пайки, покупать ещё один принтер – не потребуется. К тому же комплекты оборудования подобраны с учетом осуществления гибкой настройки между собой. Стоит понимать, что новая технология в два – три раза уменьшает размеры аналогов печатных плат, сделанных при использовании старой технологии. Максимальная высота элемента, на текущем оборудовании больше, чем на новом. Параметр максимальной высоты элементов, на новом оборудовании, меньше и является следствием применения современных и более компактных электронных компонентов.

Точность выполнения работ выше у нового оборудования, она необходима для автоматизации и скорости выполнения работ. Максимальная скорость выполнения работы на новом оборудовании выше, чем на текущем в разы. Это важный показатель для снижения себестоимости продукции. Максимальная электрическая мощность у нового оборудования выше, поэтому следует произвести расчет цеховых расходов и их влияние на итоговую себестоимость готовой продукции. Из таблицы 31 выделим технические параметры, в соответствии которым возможен серийный выпуск продукции и разместим их в таблице 32: размеры печатных плат, скорость изготовления, электрическая мощность, уровень автоматизации, стоимость оборудования.

Таблица 32 – Показатели оборудования при серийном выпуске продукции

Технические параметры	Вариант 1 «QINE TECH» и «HUAQI»	Вариант 2 Линейка «Т6»	Вариант 3 Линейка «Т4»	Вариант 4 Линейка «Н2»
Размер печатных плат серийный, мм	240 × 160	400 × 300	350 × 280	320 × 230
Скорость изготовления плат на комплект оборудования, плат/час	120	194	155	12
Электрическая Мощность суммарная, Ватт	10545	17080	10580	10480
Уровень автоматизации производства, %	75	75	75	50
Стоимость варианта, руб.	7682250	12047290	8688364	5687310
Примечание – уровень автоматизации равный 75 % – означает ручную загрузку заготовок в начале производственной линии и ручную выгрузку заготовок в конце производственной линии. Уровень 50 % – кроме ручной загрузки и выгрузки заготовок, в производственной цепочке присутствует оборудование где применяется ручной труд.				

Первый вариант хорош по техническим показателям и цене, однако, есть слабый параметр – размер печатной платы, на принтере нанесения паяльной пасты. В данном варианте он равняется 240 × 160 мм – это наименьший показатель из всех вариантов. Этот недостаток можно обойти, используя в изделии многослойную печатную плату или две печатных платы в место одной. Кроме того, будут трудности при наладке и обслуживании

оборудования, так как практически каждое имеет своего производителя и поставщика. Для проведения сервисных и гарантийных работ потребуются вызывать множество специалистов наладчиков. Второй вариант имеет максимальную производительность выпуска продукции и является самым дорогим комплектом оборудования. Основное производственное оборудование от одного поставщика – это большое преимущество по сравнению с первым вариантом, потому как при наладке и ремонте оборудования достаточно вызвать одного специалиста и это существенно повышает сроки наладки и ремонтов. Третий вариант – сбалансированный вариант автоматического оборудования, за умеренную стоимость (дешевле на 38 % от второго варианта), при этом имеем незначительное снижение производственной мощности (снижение на 25 % от второго варианта). Основное производственное оборудование поставляется и обслуживается одним поставщиком. Четвертый вариант – самый низко производительный и наиболее дешевый комплект оборудования. Соотношение денежных затрат к отдаче производственной мощности – высокое, это удачный вариант.

Итоговый выбор одного из четырех вариантов оборудования для дальнейших экономических расчетов. Ранее проведено сравнение технических характеристик вариантов оборудования и сформированы выводы сильных и слабых сторон каждого варианта. Настал черёд выбрать один, самый оптимальный вариант для производственного цеха. Технические характеристики представим в виде баллов. Баллы получим путем относительного сравнения всех характеристик с наилучшей характеристикой по каждой строке по всей таблицы 32. Найдем сумму баллов по каждому варианту оборудования и внесем ее в таблицу 33.

Таблица 33 – Определение наилучшего варианта нового оборудования

Технические параметры	Вариант 1 «QINE TECH» и «HUAQI», баллы	Вариант 2 Линейка «Т6», баллы	Вариант 3 Линейка «Т4», баллы	Вариант 4 Линейка «Н2», баллы
Размер печатных плат серийный	0,32	1	0,82	0,61
Скорость изготовления плат на комплект оборудования	0,61	1	0,79	0,061
Электрическая мощность суммарная (больше – хуже)	0,99	0,61	0,99	1
Стоимость варианта (дороже – хуже)	0,74	0,47	0,65	1
Уровень автоматизации производства	1	1	1	0,66
Сумма	3,66	4,08	4,25	3,33

Исходя из данных полученных в таблице 33 можно с уверенностью сказать, что наиболее подходящий вариант – это третий, линейка «Т4». Вся последующая работа и расчеты будут сконцентрированы на данном варианте.

Произведен расчет и определены затраты на переработку электрических схем и чертежей на печатные платы, которые приведены в таблице 34.

Таблица 34 – Затраты на переработку конструкторской документации в рамках технического перевооружения

Наименование платы	Срок, кол-во смен	Стоимость, руб.
Генератор напряжения	5	11904
Генератор тока	5	11904
Генератор частоты	7	16660
Гроза-защита	2	4760
Декодер сигналов	5	11904
Контроля	5	11904
Преобразователь сигналов	5	11904
Расширение	2	4760
Сигнализации	2	4760
Управления	2	4760
Всего	40	95222
Примечание – Расчет затрат произведен из заработной платы одного инженера конструктора равной 50000 р. в месяц, 21 рабочей смены в месяц и восьми часовой продолжительностью рабочей смены.		

В таблице 35 определены затраты на обучение персонала для работы на новом оборудовании и с новыми компьютерными программами. Планируется проезд двух специалистов на предприятие для обучения сотрудников.

Таблица 35 – Затраты на обучение персонала

Наименование затрат	Стоимость, руб.
Курс обучения для конструкторского отдела и производственного отдела. Приглашение 2 специалистов. Срок обучения: 5 дней.	74000
Авиа билеты перелета специалистов	33500
Проживание и питание специалистов	20000
Всего	127500

План расстановки и компоновки нового оборудования в цехе. Новое оборудование имеет общую длину около девяти метров, при этом помещения необходимой длины в производственном цехе нет. Для решения этой проблемы был разработан проект перепланировки помещения, согласно которому, часть стены демонтируется. Данные по затратам перепланировки и ремонту помещения приведены в таблице 36. План компоновки оборудования указан на рисунке В.2 (Приложение В).

Таблица 36 – Затраты по ремонту помещения, размещению и установке нового оборудования

Наименование затрат	Стоимость, руб.
Разработка строительного проекта перепланировки	20000
Получение разрешения на снос перегородок и оформление документов	45000
Снос не несущих стеновых перегородок согласно плана	7000
Демонтаж старых технологических коммуникаций	5000
Вывоз мусора	4000
Ремонт помещения (материалы и работа)	350000
Установка новых электрических цепей питания (материал и работа)	170000
Установка распределительного устройства (устройство и работа)	50000
Установка новых технологических коммуникаций (материал и работа)	100000
Всего	751000

Определение затрат на транспортировку, разгрузку, установку, монтаж и наладку оборудования приведены в таблице 37.

Таблица 37 – Затраты на транспортировку, подключение и наладку оборудования

Наименование затрат	Стоимость, руб.
Транспортировка основного и вспомогательного оборудования	350000
Разгрузочные и погрузочные работы	15000
Подключение нового оборудования	20000
Наладка нового оборудования	20000
Всего	405000

Стоит учесть требования, предъявляемые к использованию нового оборудованию:

- поддержание стабильной температуры воздуха;
- наличие системы очистки воздуха;
- удаление излишков влаги в помещении;
- спец одежда должна быть из не тканого материала и обладать способностью не накапливать статическое электричество.

Затраты на обеспечение соблюдения требований указаны на в таблице 38.

Таблица 38 – Затраты прочие

Наименование затрат	Стоимость, руб.
Кондиционеры (оборудование и установка)	150000
Освещение общее и местное (оборудование и установка)	36000
Система пыле удаления Даствром ШФ–220 (оборудование и установка)	305000
Стеллажи металлические	50000
Антистатическая тара для переноса продукции	40000
Антистатическая форма для сотрудников	100000
Средства Индивидуальной Защиты для сотрудников	30000
Всего	711000

Все затраты на внедрение нового оборудования представлены в таблице 39. Полученные данные о затратах, будут учитываться в последующих расчетах.

Таблица 39 – Все затраты на внедрение нового оборудования

Наименование затрат	Стоимость, руб.	Требуемое время, дни
Затраты на переработку конструкторской документации с использованием старой технологии изготовления печатных плат	95222	21
Затраты на обучение персонала	127500	5
Затраты по ремонту помещения	751000	45
Затраты на транспортировку, подключение и наладку	405000	30
Затраты прочие	711000	20
Всего	2089722	121

Как мы видим, на подготовку производства требуется не менее четырех месяцев работ и финансовые затраты в размере свыше двух млн. рублей.

3.2 Оценка эффективности предлагаемых мероприятий

Расчет основных экономических показателей. Сравнение временных затрат на выпуск одной платы при использовании старого и нового оборудования указаны в таблице 40. Условный объем выпускаемой продукции 5500 штук за один год.

Таблица 40 – Изготовление 1 платы на старом и новом оборудовании

Наименование изделия	Время изготовления 1 платы на старом оборудовании, час	Время изготовления 1 платы на новом оборудовании, час	Разница, час
Генератор напряжения	0,44	0,04	0,41
Генератор тока	0,26	0,02	0,24
Генератор частоты	1,28	0,11	1,17
Гроза-защита	0,14	0,01	0,13
Декодер сигналов	0,44	0,04	0,40
Контроля	0,52	0,04	0,47
Преобразователь сигналов	0,40	0,03	0,36
Расширение	0,20	0,02	0,19
Сигнализации	0,12	0,01	0,11
Управления	0,89	0,08	0,82
Всего	4,69	0,4	4,29

Разберем полученные данные из таблицы 39. В среднем, временные затраты на изготовление одной платы, на старом оборудовании, в 11,7 раз больше, чем на новом. Данный показатель демонстрирует – существенное преимущество нового оборудования над старым по скорости производства продукции. Запаса производственных мощностей хватит на ближайшие несколько лет.

Рассмотрим расчет цеховых затрат на одну плату, выпускаемой старым и новым оборудованием. Возникла проблема, как рассчитать затраты на одну плату, если в год выпускается десять разных типов плат и разного количества. Каждый тип печатных плат имеет уникальные электрические связи внутри себя между электро-элементами. Однако, согласно изучению конструкторской документации, в печатных платах используют однотипные (повторяющиеся) электро-элементы и их количество, на одну плату, достигает 95 %. В каждом типе плат меняется только пропорция количества установленных на ней электрических элементов, в зависимости от типа печатной платы. Вся эта информация, позволила рассчитать среднее значение количества электро-элементов, требующихся на одну плату и на весь годовой объем выпуска. Таким образом, стало возможно вести, с приемлемой долей погрешности, экономические расчеты затрат изготовления одной платы на старом и новом оборудовании.

Дальнейшие расчеты будут представлены следующим образом. Цеховые расходы рассчитаем постатейно, информацию по ним внесем в две таблицы. Одна таблица отобразит затраты, получаемые при использовании старого оборудования, другая нового. Когда все статьи цеховых расходов будут рассчитаны, результаты сведем в единую таблицу и проанализируем.

Сравнение цеховых затрат на новом и старом оборудовании. Найдем сумму затрат на сырье и материалы на 1 единицу продукции, данные занесем в таблицу 41.

Таблица 41 – Сырье и основные материалы, новое оборудование

Наименование сырья и материалов	Норма расхода на 1 изделие	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Спирт технический	0,005 л	1л = 155	0,775
Нефрас	0,005 л	1 л = 189	0,945
Паяльная паста с флюсом	0,0075 кг	1 кг = 7340	55,05
Флюс канифольный	–	–	–
Марля не стерильная	0,025 м ²	1 м ² = 40	1
Вата не стерильная	0,007	1 кг = 800	5,6
Ветошь обтирочная	0,02	1 м ² = 33	0,66
Термоклея	0,003 кг	1 кг = 1300	3,9
Скотч упаковочный	0,41 м	1 м = 1,325	0,54
Гофра картон	0,35 м ²	1 м ² = 32	11,2
Бумага	0,81 лист А4	1 лист А4 = 0,52	0,42
Итого			80,09
Транспортно-заготовительные расходы (3 % от Итого по статье «Сырье и основные материалы»)			2,4
Возвратные отходы (3 % от Итого по статье «Сырье и основные материалы»)			2,4
Всего затрат на 1 изделие			84,89
Всего затрат за год (× 5500 шт. производства в год)			466895

Затраты на 1 изделие, при использовании нового оборудования, снизились, экономия составила 73,56 р.. Снижение нормы расходов произошло практически по всем наименованиям, в среднем на 53 % и обусловлено снижением размеров готовой продукции. Строка «Флюс канифольный» не имеет денежного значения, потому как флюс канифольный присутствует в составе «Паяльная паста с флюсом». Это отличие новой технологии над старой. Не изменой строкой затрат осталась «Бумага», причина заключается в том, что на бумаге печатается инструкция по эксплуатации и паспорт на изделие.

Рассчитаем экономию затрат на покупные изделия, расчеты представим в таблице 42 и 43. Рассмотрим пример расчета расходов по строке «Резистор» таблицы 41: $15 \times 15 = 225$ р.

Таблица 42 – Покупные изделия, старое оборудование

Наименование сырья и материалов	Норма расхода на 1 изделие	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Резистор	15	15	225
Конденсатор	10	25	250
Диод	8	19	152
Стабилитрон	5	22	110
Трансформатор	0,5	100	50
Транзистор	7	20	140
Микросхема	3	63	189
Микроконтроллер	0,5	211	105,5
Реле	2	70	140
Кнопка	4	39	156
Разъем	4	50	200
Провод	1	25	25
Кабель	0,5	50	25
Шлейф	0,5	75	37,5
Печатная плата (без элементов)	1	83	83
Кронштейн	10	2,44	24,4
Корпус	1	80,5	80,5
Итого			1805
Транспортно-заготовительные расходы (3 % от Итого по статье «Покупные изделия и полуфабрикаты»)			54,15
Всего затрат на одно изделие			1913,3
Всего затрат за год (× 5500 шт. производства в год)			10523150

Таблица 43 – Покупные изделия, новое оборудование

Наименование сырья и материалов	Норма расхода на 1 изделие	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Резистор	15	5,5	82,5
Конденсатор	10	2,9	29
Диод	8	4,12	92,96
Стабилитрон	5	7,4	37
Трансформатор	0,5	47,1	23,55
Транзистор	7	5,02	35,14
Микросхема	3	42	126
Микроконтроллер	0,5	129	64,5
Реле	2	45	90
Кнопка	4	28,4	113,6
Разъем	2	45	90
Провод	0,5	14	7
Кабель	0,24	35	8,4
Шлейф	0,2	52,49	10,498
Печатная плата (без элементов)	1	75	75
Кронштейн	8	2,44	19,52

Продолжение таблицы 43

Наименование сырья и материалов	Норма расхода на 1 изделие	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Корпус	1	60,8	60,8
Итого			965,47
Транспортно-заготовительные расходы (3 % от Итого по статье «Покупные изделия и полуфабрикаты»)			28,96
Всего затрат на одно изделие			994,43
Всего затрат за год (× 5500 шт. производства в год)			5469387,55

Разница в затратах, в расчете на 1 плату, покупных изделий составила 918,87 р. или 52 % в пользу нового оборудования. Причина снижения затрат заключается в более низкой себестоимости покупных изделий, изготовленных по новой технологии. Произведем расчет разницы в затратах на топливо и энергию, результаты оформим в таблице 44 и 45.

Приведем пример расчета суммы расходов по строке «Паяльная станция» таблицы 43: $2,2 \times 0,04 \times 3,61 = 0,32$ р.

Таблица 44 – Топливо и энергия на технологические нужды, старое оборудование

Наименование оборудования	Норма расхода на единицу продукции, машино-час	Кол-во ед. обор-я, шт	Мощность ед. обор-я, кВт/ч	Цена за Квт/ч, руб.	Сумма, руб.
Паяльная станция	2,2	1	0,04	3,61	0,32
Фен монтаж	0,3	1	1,5	3,61	1,62
Осциллограф	0,5	1	0,3	3,61	0,54
Источник питания	0,5	1	0,5	3,61	0,9
Стенд	0,2	1	0,6	3,61	0,43
Вибростенд	0,5	1	0,9	3,61	1,62
Камера тепла	0,075	1	1,5	3,61	0,4
Всего затрат на одно изделие					5,83
Всего затрат за год (× 5500 шт. производства в год)					32065

Нахождение нормы расхода на единицу продукции, машино/час для строки «Принтер нанесения припоя ZB3250LY»: Производительность оборудования 1500 шт/ч / 60 мин. = 25 штук плат в минуту. 60 сек / 25 штук = 2,4 секунды одна плата. 1 секунда = 0,000278 часа. $2,4 \times 0,000278 = 0,0006672$ машино-час норма расхода на единицу продукции.

Таблица 45 – Топливо и энергия на технологические нужды, новое оборудование

Наименование оборудования	Норма расхода на единицу продукции, машино-час	Кол-во ед. обор-я, шт	Мощность ед. обор-я, кВт/ч	Цена за кВт/ч, руб.	Сумма, руб.
Принтер нанесения припоя ZB3250LY	0,0006672	1	0,3	3,61	0,00072
Установщик SMD Smart Place T4-44	0,0064	1	0,5	3,61	0,011
Конвейерная печь Smart Place-1235	0,005	1	3,0	3,61	0,05415
Контроль установки DA-1200	0,003	1	0,38	3,61	0,0041
Контроль пайки BA-400	0,0025	1	0,4	3,61	0,00361
Устранение дефектов BRS-100	0,000665	1	0,2	3,61	0,00048
Ремонтный комплекс Jovy Systems Jetronix-Eco	0,000665	1	3,2	3,61	0,00048
Осциллограф	0,25	1	0,3	3,61	0,27
Источник питания	0,25	1	0,5	3,61	0,45
Стенд	0,1	1	0,6	3,61	0,21
Вибростенд	0,25	1	0,9	3,61	0,81
Камера тепла	0,0375	1	1,5	3,61	0,2
Всего затрат на одно изделие					2,01
Всего затрат за год (× 5500 шт. производства в год)					11055

Разница в затратах на топливо и энергию составили 3,82 рублей или 65,5 %. Разница образовалась в следствии высокой производительности выпуска продукции на новом оборудовании. Однако электрическая мощность нового оборудования выше 45,44 %.

Совершим вычисления по затратам на заработную плату производственных рабочих. Полученные результаты внесем в таблицу 46 и 47. Расчеты по таблице, на примере строки «Кладовщик»: $0,07 \times 175 \times 1,3 \times 1,05 = 16,7$ р. В расчетах: Монтажников РЭА шесть человек, Регулировщиков РЭА два человека. Всех остальных по одному.

Таблица 46 – Заработная плата производственных рабочих, старое оборудование

Наименование операции	Разряд работ	Трудоемкость по изготовлению единицы продукции, часы	Тарифная ставка соответствующего разряда, руб.	Коэффициент премирования	Коэффициент выполнения норм	Тарифная заработная плата, руб.
Кладовщик	4	0,07	175	1,3	1,05	16,7
Комплектовщик	4	0,1	200	1,3	1,05	27,3
Монтаж РЭА	4	1	237	1,3	1,05	323,5
Регулировщик РЭА	5	0,5	250	1,3	1,05	170,6
Контроль	6	0,2	262	1,3	1,05	71,5
Упаковочная	3	0,04	156,5	1,3	1,05	8,5
Итого основная заработная плата производственных рабочих						618,2
Дополнительная заработная плата (10 % от основной заработной платы производственных рабочих)						61,8
Итого основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих						680,0
Страховые отчисления (30 % от основной и доп. заработной платы производственных рабочих)						204
Всего затрат на одно изделие						884,1
Всего затрат за год (× 5500 шт. производства в год)						4862317,2

Вводится новая специальность, оператор станков с программным управлением. На новую специальность обучится часть Монтажников РЭА. В расчетах: Монтажников РЭА два человека, Регулировщиков РЭА два человека. Всех остальных по одному.

Таблица 47 – Заработная плата производственных рабочих, новое оборудование

Наименование операции	Разряд работ	Трудоемкость по изготовлению единицы продукции, часы	Тарифная ставка соответствующего разряда, руб.	Коэффициент премирования	Коэффициент выполнения норм	Тарифная заработная плата, руб.
Кладовщик	4	0,02	175	1,3	1,05	4,7775
Комплектовщик	4	0,003	200	1,3	1,05	0,819
Оператор станков	5	0,0047	290	1,3	1,05	1,86
Монтаж РЭА	4	0,00133	237	1,3	1,05	0,43
Регулировщик РЭА	5	0,3	250	1,3	1,05	102,375
Контроль	6	0,05	262	1,3	1,05	17,88
Упаковочная	3	0,04	156,5	1,3	1,05	8,5
Итого основная заработная плата производственных рабочих						136,64
Дополнительная заработная плата (10 % от основной заработной платы производственных рабочих)						13,66
Итого основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих						150,3
Страховые отчисления (30 % от основной и доп. заработной платы производственных рабочих)						45,09
Всего затрат на одно изделие						195,39
Всего затрат за год (× 5500 шт. производства в год)						1074645

Разница в затратах по заработной плате производственных рабочих составила 688,71 р. или 77,89 % в пользу нового оборудования. Экономия объясняется снижением требуемого количества профессии «Монтажник РЭА». Для работы на старом оборудовании требовалось шесть сотрудников, при использовании нового оборудования, требуется два «Монтажника РЭА» для исправления дефектов и один оператор станков с программным управлением. Так же на экономию влияет высокая производительность нового оборудования.

Найдем амортизационные отчисления основных средств, информацию разместим в таблице 48 и 49. Пример расчета на первой строке «Паяльная станция»: $(6 \times 15000) / 5 = 18000$ р.

Таблица 48 – Амортизация основных средств, старое оборудование

Наименование оборудования	Количество единиц оборудования, шт	Балансовая стоимость оборудования, руб.	Нормативный срок службы, год	Сумма начисленной амортизации за год, руб.
Паяльная станция	6	15000	5	18000
Фен монтажный	2	4000	2	4000
Осциллограф	2	50000	10	10000
Источник питания	10	7500	8	9735
Стенд	1	120000	10	12000
Всего начислено за год				53735
Всего начислено за 1 изделие				9,77

Таблица 49 – Амортизация основных средств, новое оборудование

Наименование оборудования	Количество единиц оборудования, шт	Балансовая стоимость оборудования, руб.	Нормативный срок службы, год	Сумма начисленной амортизации за год, руб.
Принтер нанесения припоя ZB3250LY	1	1441874	5	288374,8
Установщик SMD Smart Place T4-44	1	1566040	7	223720
Конвейерная печь Smart Place-1235	1	1264200	5	252840
Контроль сборки DA-1200	1	970000	6	161666,6
Контроль пайки BA-400	1	1120000	6	186666,6
Ремонтная станция BRS-100	1	2116800	5	423360
Ремонтный комплекс Jovy Systems Jetronix-Eco	2	209450	5	83780
Осциллограф	2	50000	10	10000
Источник питания	10	7500	8	9735
Стенд	1	120000	10	12000
Всего начислено за год				1484143
Всего начислено за 1 изделие				269,84

Затраты на отчисления, при использовании нового оборудования, превышают затраты при использовании старого оборудования на 260,07 р. или 99,96 %. Кардинальная разница в затратах обусловлена величиной

стоимости нового оборудования. Рассчитаем расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, полученные данные занесем в таблицу 50 и 51.

Таблица 50 – Расходы на содержание и эксплуатацию старого оборудования

Наименование затрат	Сумма расходов за 1 год, руб.
Сумма начисленной амортизации основных средств (оборудование) (таблица 47)	53735
Обтирочные материалы 0,2 % от балансовой стоимости оборудования (таблица 47)	107,47
Смазочные материалы 0,3 % от балансовой стоимости оборудования (таблица 47)	161,2
Инструменты 1,3 % от балансовой стоимости оборудования (таблица 47)	698,5
Всего затрат за год	54702,17
Всего затрат на одно изделие (÷ на 5500 шт. в год)	9,94

Таблица 51 – Расходы на содержание и эксплуатацию нового оборудования

Наименование затрат	Сумма расходов за 1 год, руб.
Сумма начисленной амортизации основных средств (оборудование) (таблица 48)	1484143
Обтирочные материалы 0,2 % от балансовой стоимости оборудования (таблица 48)	17731,73
Смазочные материалы 0,3 % от балансовой стоимости оборудования (таблица 48)	26597,6
Инструменты 1,3 % от балансовой стоимости оборудования (таблица 48)	115256,23
Всего затрат за год	1643728,56
Всего затрат на одно изделие (÷ на 5500 шт. в год)	298,86

Затраты на содержание и эксплуатацию нового оборудования, ожидаемо, превышает затраты на расходы при использовании старого оборудования.

Определим затраты на амортизацию зданий, полученные данные поместим в таблицу 52.

Таблица 52 – Амортизация основных средств (здания)

Наименование	Стоимость здания, руб.	Нормативный срок службы, лет	Сумма начисленных амортизаций за год, руб.
Цех производства электротехнических изделий	20000000	35	571428
Всего затрат за год			833333
Итого на 1 изделие			103,9

Рассчитаем цеховые расходы, полученную информацию поместим в таблицу 53 и 54.

Таблица 53 – Цеховые расходы, старое оборудование

Производственный персонал	Затраты, руб.
Затраты на текущий ремонт оборудования	30000
Затраты на текущий ремонт зданий (0,1 % от стоимости здания) (таблица 7)	20000
Основная заработная плата начальника производства	70000
Основная заработная Инженер–технолог	40000
Заработная плата Электра слесарь	28000
Итого сумма совокупной основной зарплаты перечисленных категорий	188000
Дополнительная заработная плата от совокупной основной зарплаты перечисленных категорий (10 %)	18800
Страховые взносы от совокупной зарплаты перечисленных категорий (30 %)	56400
Всего затрат за месяц	263200
Всего затрат за год	3158400
Итого на 1 изделие	569,08

По итогам расчетов цеховых расходов, выявилась экономия при использовании нового оборудования. Затраты уменьшились на 86,46 р. или 17,9 %. Экономия появилась благодаря тому, что, оборудование новое и на гарантийном обслуживании, строка «Затраты на текущий ремонт оборудования» в новом оборудовании равна нулю.

Таблица 54 – Цеховые расходы, новое оборудование

Производственный персонал	Затраты, руб.
Затраты на текущий ремонт оборудования	–
Затраты на текущий ремонт зданий (0,1 % от стоимости здания) (таблица 7)	20000
Основная заработная плата начальника производства	70000
Основная заработная плата Инженер-технолог	40000
Основная заработная плата Электра слесарь	28000
Итого сумма совокупной основной зарплаты перечисленных категорий	158000
Дополнительная заработная плата от совокупной основной зарплаты перечисленных категорий (10 %)	15800
Страховые взносы от совокупной зарплаты перечисленных категорий (30 %)	47400
Всего затрат за месяц	221200
Всего затрат за год	2654400
Итого на 1 изделие	482,62

Найдем затраты на освещение, результаты расчетов представлены в таблице 55. Для осуществления расчетов необходимо знать сумму часов работы одного и всех осветительных приборов за одну рабочую смену, $32 \times 8 \times 21 = 5376$ часов в месяц нарабатывают все осветительные приборы. $5376 \times 0,3 \times 3,61 = 5822,2$ р.

Таблица 55 – Затраты на освещение, старое оборудования

Количество ламп в цехе	Время работы 1 лампы в день, час	Количество рабочих дней в месяце	Мощность 1 лампы, Квт/ч	Цена 1 Квт/ч, руб.	Сумма, руб.
32	32	21	0,3	3,61	–
Всего затрат за месяц	256 часов в день	5376 часов в месяц	1612,8	5822,2	5822,2
Всего затрат за год					69 866,4
Итого на 1 изделие					12,7

Замена ламп в цехе на аналоги с низким потреблением энергии, позволила снизить затраты на освещение цеха, что отразилось в расчетах, отраженных в таблице 56.

Таблица 56 – Затраты на освещение, новое оборудования

Количество ламп в цехе	Время работы 1 лампы в день, час	Количество рабочих дней в месяце	Мощность 1 лампы, Квт/ч	Цена 1 Квт/ч, руб.	Сумма, руб.
32	32	21	0,2	3,61	–
Всего затрат за месяц	256 часов в день	5376 часов в месяц	1075,2	3881,5	3881,5
Всего затрат за год					46578
Итого на 1 изделие					8,47

Затраты на освещение снизились на 4,23 р. или 33,3 %.

Рассчитаем затраты на отопление и водоснабжение, результаты расчетов внесены в таблицу 57.

Таблица 57 – Затраты на отопление и водоснабжение

Наименование	Норма расхода в месяц	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Вода (куб. м)	9,7	14,10	110,9
Канализация (куб. м)	9,7	23,61	229
Отопление (Гкал)	3,0	360	1080
Газ (куб. м)	207,6	2,5	519
Всего затрат за один месяц			1938,9
Всего затрат за год			23266,8
Итого на 1 изделие			4,23

Проведем сравнение цеховых затрат и найдем экономию. Данные представлены в таблице 58.

Таблица 58 – Экономия от использования нового оборудования за год

Статья затрат	Сумма затрат на старом оборудовании, руб.	Сумма затрат на новом оборудовании, руб.	Экономия, руб.
Сырье и основные материалы (табл. 39)	158,45	84,89	73,56
Покупные изделия и полуфабрикаты (таблица 41 и 42)	1913,3	994,43	918,87

Продолжение таблицы 58

Статья затрат	Сумма затрат на старом оборудовании, руб.	Сумма затрат на новом оборудовании, руб.	Экономия, руб.
Топливо и энергия на технологические нужды (таблица 43 и 44)	5,83	2,01	3,82
Заработная плата производственных рабочих (таблица 45 и 46)	884,1	195,39	688,71
Амортизация основных средств (оборудование) (таблица 47 и 48)	9,77	269,84	-260,07
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (таблица 49 и 50)	9,94	298,86	-288,92
Амортизация основных средств (здания) (таблица 51)	103,9	103,9	0
Цеховые расходы (таблица 52 и 53)	569,08	482,62	86,46
Затраты на освещение (табл.54 и 55)	12,7	8,47	4,23
Затраты на отопление и водоснабжение (таблица 56)	4,23	4,23	0
Цеховая себестоимость (сумма строк с 1 по 10)	3671,3	2444,64	1226,66
Общехозяйственные расходы (2,6 % от стр. 11)	95,4538	63,56	31,8938
Производственная себестоимость (стр. 11 + стр. 12)	3766,75	2508,2	1258,55
Внепроизводственные расходы (4 % от стр. 13)	150,67	100,33	50,34
Полная себестоимость одного изделия (стр. 13 + стр. 14)	3917,42	2608,53	1308,89
Все производственные затраты за год на изготовление 5500 единиц товара	21545810	14346915	7198895

Сравнение цеховых затрат, показало экономию при использовании нового оборудования. Разница составила 7198895 р. или 33,41 %.

Изменение цеховой себестоимости. Корректировка уровня себестоимости продукции во времени, приведена в таблице 59. Обратимся к прогнозным показателям инфляции на ближайшие пять лет [20]. Пример расчета для 2023 года: $7198895 \times 1,045 = 7522845$ р.

Таблица 59 – Изменение цеховой себестоимости

Время, год	2024	2025	2026	2027	2028
Темп инфляции, %	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0
Цеховая себестоимость, руб.	7522845	7486850	7486850	7486850	7486850

Первоначальная стоимость нового оборудования, показана в таблице 60.

Таблица 60 – Первоначальные затраты на техническое перевооружение оборудования

Наименование затрат	Стоимость, руб.
Стоимость нового оборудования	8688364
Внедрение нового оборудования	2089722
Всего	10778086

Расчет срока окупаемости размещен в таблице 61.

Таблица 61 – Расчет срока окупаемости

Показатель	0 год	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год
Первоначальная стоимость оборудования	10778086	–	–	–	–	–
Амортизация	–	409567	409567	409567	409567	409567
Цеховая себестоимость отклонение	–	7198895	7522845	7486850	7486850	7486850
Налог на имущество	–	478798	445464	428798	412131	395464
Налог на прибыль	–	1344019	1412143	1408277	1411610	1414944
Чистая прибыль	–	5376078	5648571	5633108	5646441	5659775
Средства к распределению	–	5785645	6058138	6042675	6056008	6069342
Средства к распределению нарастающим итогом	–	5785645	11843782	17886458	23942467	30011809
Срок окупаемости, год	–	–	1,82	–	–	–
Примечания						
2 строка норма амортизации от 5 до 8 лет = 3,8 %, от первоначальной стоимости.						
3 строка разница, полученная из таблицы 57.						
4 строка произведение стоимости имущества из таблицы 18 на ставку налога 2 %.						
5 строка произведение ставки налога 20% и разность 3 и 4 строки.						
6 строка разность строк 3, 4, 5.						
7 строка сумма строк 2 и 6.						

Рассчитаем срок окупаемости. Исходные данные для расчета срока окупаемости за первый год:

- первоначальные затраты на техническое перевооружение оборудования 10778086 р. (Таблица 59);
- средства к распределению за первый год 5785645 р. (Таблица 60).

Расчет для первого года, $10778086 - 5785645 = 4992441$ р. останется окупить после первого года работы нового оборудования.

Исходные данные для расчета срока окупаемости за второй год:

- остаток средств после первого года работы оборудования которые нужно окупить 4992441 р.;
- средства к распределению за второй год 6058138 р. (Таблица 60);

Рассчитаем второй год, $4992441 / 6058138 = 0,82$ года. Сложим первый и второй год, $1 + 0,82 = 1,82$ года. Срок окупаемости составляет 1,82 года, занесем данные в таблицу 60. В среднем, нормальным сроком окупаемости проекта, считается интервал от полутора до трех лет. Данный срок окупаемости является выгодным проектом для инвестиции. Получившийся результат не учитывает изменение величины денежного потока во времени. В действительности, срок окупаемости должен быть выше.

Для нахождения реального срока окупаемости используем метод дисконтирования (Формула 10). Для расчетов выберем ставку дисконтирования равной 20 %. В программе Excel создадим таблицу, внутри встроим формулы для расчетов. Расчеты отображены в таблице 62.

Таблица 62 – Чистый дисконтированный дохода

Показатель	Денежный поток по годам						Итого
	0 год	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	
Суммарный денежный поток, руб.	-10778086	5785645	6058138	6042675	6056008	6069342	–
Отток (инвестиции), руб.	-10778086	–	–	–	–	–	–
Приток, руб.	–	5785645	6058138	6042675	6056008	6069342	–

Продолжение таблицы 62

Показатель	Денежный поток по годам						Итого
	0 год	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	
Коэффициент дисконтирования $1 / (1+r)^n$	1	0,833	0,694	0,578	0,482	0,401	–
Дисконтированный суммарный денежный поток, рублей (Сумма Дисконтированного притока и дисконтированного оттока)	-10778086	4819442	4204347	3492666	2918995	2433806	7091172
Дисконтированный отток (инвестиции), руб.	-10778086	–	–	–	–	–	–
Дисконтированный приток, руб.	–	4819442	4204347	3492666	2918995	2433806	17869258
Дисконтированный суммарный денежный поток нарастающим итогом, руб.	-10778086	-5958643	-1754295	1738370	4657366	7091172	–
NPV (Дисконтированный приток минус дисконтированный отток)		7091172	–	–	–	–	–
PI (Дисконтированный приток / дисконтированный отток)		1,65	–	–	–	–	–
DRP = второй (год с минусом)+ последний год с минусом / первый год с плюсом		2,5	–	–	–	–	–

Чистая приведенная стоимость к сегодняшнему дню $NPV > 0$, индекс рентабельности инвестиции $PI > 1$. Эти показатели информируют о том, что проект инвестиции эффективен. Дисконтированный срок окупаемости DRP равен 2,5 года.

Завершая третью главу, сделаем краткие выводы. Осуществлен выбор оптимального сценария для технического перевооружения цеха. Сценарий предусматривает полную замену старого оборудования. Это наиболее предпочтительный сценарий учитывая индивидуальные особенности предприятия и производственного цеха. Учитывая специфику работы производственного цеха, подобрано для рассмотрения, четыре комплектов современного оборудования. Осуществлено детальное сравнение и анализ основных технико-экономических параметров. Производительность нового

оборудования в сравнении с текущим выше в 11,74 раза. Это обусловлено применением современных автоматизированных технологий, используемых при создании нового оборудования.

Не достаточно купить и привести новое оборудование, для осуществления технико-экономического обоснования требуется составить план по внедрению нового оборудования. Расчеты жизненно необходимы, так согласно расчетов, только на мероприятия по внедрению нового оборудования нужно не менее двух миллионов рублей. В затраты входят переработка электрических схем и чертежей на печатные платы, реконструкция и ремонт производственного помещения, транспортировка, разгрузка, установка на место, подключение и наладку нового оборудования. Важно обучить персонал, работе на новом оборудовании.

По итогам расчетов эффективности технико-экономических расчетов, выявлена экономия от использования нового оборудования в размере 7198895 р. или 33,41 %. Чистая приведенная стоимость к сегодняшнему дню $NPV > 0$, индекс рентабельности инвестиции $PI > 1$. Все эти показатели информируют о том, что проект инвестиции эффективен. Дисконтированный срок окупаемости DPP равен 2,5 года.

Заключение

В данной работе проведено технико-экономическое обоснование внедрения нового оборудования на предприятии (на примере АО «ЕВРАЗ КГОК»). Собрана информация о сущности технического перевооружения. Выявлена методика по проведению технического перевооружения.

Собрана и исследована информация об эффективности использования основных фондов на предприятии в целом. Проведён детальный анализ использования основных фондов в производственном цеху по выпуску и ремонту электронной продукции. Разработано четыре сценария по техническому перевооружению цеха. По итогам выбранного сценария подобрано четыре варианта комплектов оборудования с учетом индивидуальных потребностей производственного цеха. Разработан план мероприятий по внедрению нового оборудования. Произведены расчеты по цеховым затратам на продукцию. Выявлен и обоснован экономический эффект от внедрения нового оборудования.

Основной вывод. Расчеты ТЭО внедрения нового оборудования показали экономию в цеховых затратах. Разница составила 7198895 рублей или 33,41 %. При этом производительность нового оборудования в сравнении с текущим выше в 11,74 раза. Данное обстоятельство показывает большой запас производственных мощностей и дает конкурентные преимущества. Предприятие будет готово к росту спроса на свою продукцию. Кроме того, автоматизированное оборудование повышает уровень качества сборки и надежности. Но самое главное, это снижение рисков вреда здоровью сотрудникам производства, в сравнении с использованием старого оборудования.

Согласно дисконтированному расчету. Чистая приведенная стоимость к сегодняшнему дню $NPV > 0$, индекс рентабельности инвестиции $PI > 1$. Все

эти показатели информируют о том, что проект инвестиции эффективен. Дисконтированный срок окупаемости DPP равен 2,5 года.

Рекомендации:

- снизить временные затраты на мероприятия по внедрению нового оборудования, тем самым ускорив запуск в работу. Для этого требуется составить временной график выполнения работ с началом и окончанием каждого этапа действий. Осуществить анализ данного графика на предмет возможности осуществления частичной или полной параллельности выполнения этапов. Например, ко времени поставки оборудования от поставщика, имеет смысл закончить ремонтные работы в помещении цеха;
- транспортировку и установку нового оборудования желательно проводить не в зимний период года. Это обусловлено чувствительности точной механики к образованию водяного конденсата;
- проводить ежегодные курсы повышения квалификации сотрудникам производственного цеха;
- разработка принципиально нового электронного устройства на современном оборудовании. Следует использовать данную возможность, потому как уровень технологии производства, позволяет это сделать;
- новое оборудование имеет производственный потенциал. Стоит помнить, что оборудование, способно выпускать печатные платы примерно в 10 раз больше, чем расчеты ТЭО в данной ВКР (5500 шт. в год). Для реализации потенциала, необходимо внимательно пересмотреть весь производственный процесс с точки зрения бережливого производства.

Список используемой литературы

1. Астаханов Д. А. Технологическое оборудование : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. А. Астаханов. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 497 с. – ISBN 978-5-534-15269-2. – Текст : непосредственный
2. Бразыгин Е. Н. Добыча и обогащение железных руд : информационно-технический справочник / Е. Н. Бразыгин, Е. С. Броницкая, П. М. Вайншток [и др.] ; под ред.: Д. О. Скобелев. – Москва : 2017. – 115 с. – Текст : непосредственный
3. Гербурт А. А. Вестник магистратуры : научный журнал / А. А. Гербурт. – Йошкар-Ола : Издательство ООО «Коллоквиум», № 2-3 2020. – 101 с. – ISBN 2223-4047. – Текст : непосредственный
4. Дорофиенко В. В. Стратегическое планирование и бизнес-план : учебное пособие / В. В. Дорофиенко, Р. В. Ободец, С. В. Захаров, Я. В. Ободец. – Новочеркасск : Лик, 2019. – 302 с. – ISBN 978-5-907158-49-8. – Текст : непосредственный
5. Дружинина И. В. Технико-экономическое обоснование проектов : учебное пособие для практических занятий / И. В. Дружинина, Е. А. Корякина, Л. Н. Руднева, Н. П. Шевелева. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2022. – 162 с. – ISBN 978-5-9961-2847-1. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/126816.html> (дата обращения: 10.07.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Катькало В. С. SWOT-анализ : методические указания / В. С. Катькало, А. С. Веселова, С. В. Смельцова. – Высшая школа бизнеса НИУ ВШЭ : 2021. – 51 с. – (Бакалавриат). – Текст : непосредственный
7. Кулагина Т. А. Технологические процессы и загрязняющие выбросы : учебное пособие / Т. А. Кулагина, И. В. Андруняк. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. – 206 с. — ISBN 978-5-7638-

4024-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/100131.html> (дата обращения: 17.10.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Мероприятия относящиеся к техническому перевооружению : Федеральный закон от 05.08.2000 № 117-ФЗ : ред. от 18.03.2023 : принят Государственной Думой 19 декабря 2008 года : одобрен Советом Федерации 22 декабря 2008 года. – Текст : электронный // КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка : официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – URL: https://www.consultant.ru/law/podborki/tehnicheskoe_perevooruzhenie/ (дата обращения: 05.08.2023).

9. Методологические пояснения : сайт. – Хабаровск, 2023. – URL: <https://27.rosstat.gov.ru/storage/mediabank.htm> (дата обращения: 23.07.2023). – Режим доступа: свободный доступ. – Текст : электронный

10. Мишулина О. В. Управление затратами предприятия : Учебное пособие / О. В. Мишулина ; ФГБОУ ВО «ЧелГУ» – Костанай 2020. – 162 с. – URL:<https://csukz.ru/nir/nui/2020/%> (дата обращения: 19.10.2023). – Текст : электронный

11. Сагдеева А. А. Бережливое производство как современная инновационная концепция эффективного управления предприятиями энергетической отрасли : монография / А. А. Сагдеева, И. А. Гусарова, Г. Х. Яруллина, М. В. Райская. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. – 100 с. – ISBN 978-5-7882-2486-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/100517.html> (дата обращения: 24.10.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

12. Сигидов В. И. Амортизация основных средств: вопросы теории и методики учета : монография / В. И. Сигидов, Н. Ю. Мороз. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 175 с. – ISBN 978-5-16-101918-4. – Текст : электронный // znanium.com : электрон.-библиотечная система. – URL:

<https://znanium.com/read?id=391232> (дата обращения: 23.10.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ТГУ.* И

13. Солдатенко Л. В. Расчет технико-экономических показателей проектируемых предприятий : методические указания / Л. В. Солдатенко. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 81 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/21662.html> (дата обращения: 17.10.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

14. Уваров А. С. P-CAD 2000, ACCEL EDA. Конструирование печатных плат / А. С. Уваров. – 2-е изд. – Саратов : Профобразование, 2019. – 322 с. – ISBN 978-5-4488-0067-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/87982.html> (дата обращения: 19.10.2023). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

15. Хусаинов Р. М. Эксплуатация и обслуживание технологического оборудования : учебное пособие / Р. М. Хусаинов, Р. М. Хисамутдинов, А. Р. Сабиров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-1544-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102056> (дата обращения: 23.10.2023). – Режим доступа: по подписке.

16. Biznes-prost.ru : Словарь: сайт. – Москва, 2019. – URL: <https://biznes-prost.ru/iznos.html> (дата обращения: 24.10.2023). – Режим доступа: свободный доступ. – Текст : электронный

17. Dic.academic.ru : словарь : сайт. – Москва, 2023. – URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/econ_dict/17292 (дата обращения: 20.08.2023). – Режим доступа : свободный доступ. – Текст : электронный

18. Evraz.com : официальный портал : сайт. – Москва, 2023. – URL: <https://www.evraz.com/ru/> (дата обращения: 10.04.2023). – Режим доступа: свободный доступ. – Текст : электронный

19. Fd.ru : Окупаемость затрат : сайт. – Москва, 2023. – URL: <https://www.fd.ru/articles/161702-okupaemost-zatrat-kak-rasschitat> (дата обращения: 18.08.2023). – Режим доступа : свободный. – Текст : электронный
20. Forbes.ru : финансово-экономический портал : сайт. – Москва, 2023. – URL: <https://www.forbes.ru/finansy/498244-godovaa-inflacia-v-rossii-prevysila-6> (дата обращения: 18.09.2023). – Режим доступа : для свободный доступ. – Текст : электронный
21. Onlinapatent.ru : Аналитика : сайт. – Москва, 2023. – URL: <https://onlinapatent.ru/journal/evraz/> (дата обращения: 07.08.2023). – Режим доступа : свободный доступ. – Текст : электронный
22. Pumori-invest.ru : фирма поставщик и консультант в области технического перевооружения : сайт. – Екатеринбург, 2023. – URL: <https://pumori-invest.ru/inzhiniring/tehnologicheskoe-perevooruzhenie/> (дата обращения: 25.07.2023). – Режим доступа : свободный доступ. – Текст : электронный
23. Vnedra.ru : Обогачительные перспективы ЕВРАЗ КГОКа : журнал. – Красноярск, 2019. – URL: <https://www.vnedra.ru/glavnaya-tema/obogatitelnye-perspektivy-evraz-kgoka-8605/> (дата обращения: 19.10.2023). – Режим доступа: свободный доступ. – Текст : электронный

Приложение А
Внешний вид печатных плат и готовой продукции

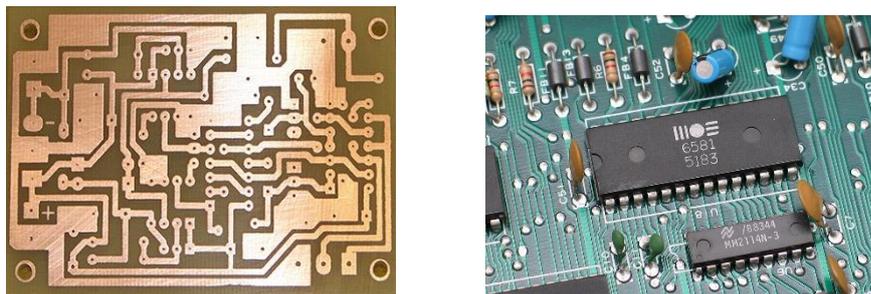


Рисунок А.1 – Печатная плата: Слева, без электронных компонентов. Справа, с установленными электронными компонентами



Рисунок А.2 – Корпуса с установленными в них печатными платами

Приложение Б

Основные технико-экономические характеристики

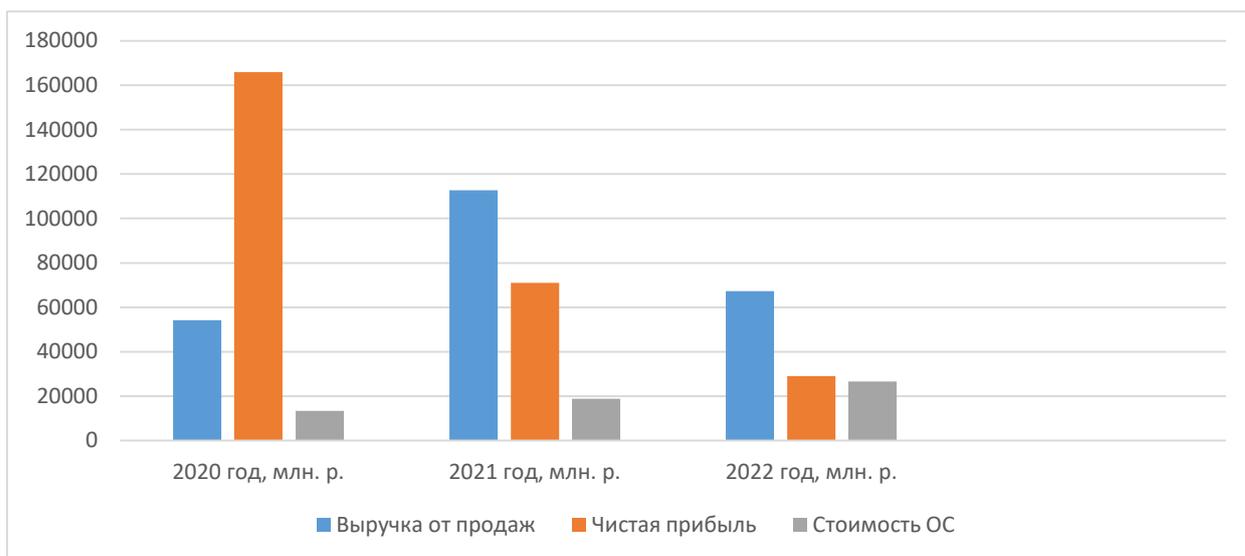


Рисунок Б.1 – Основные технико-экономические показатели АО "ЕВРАЗ КГОК" в 2020-2022 годах

Приложение В Основное и вспомогательное оборудование

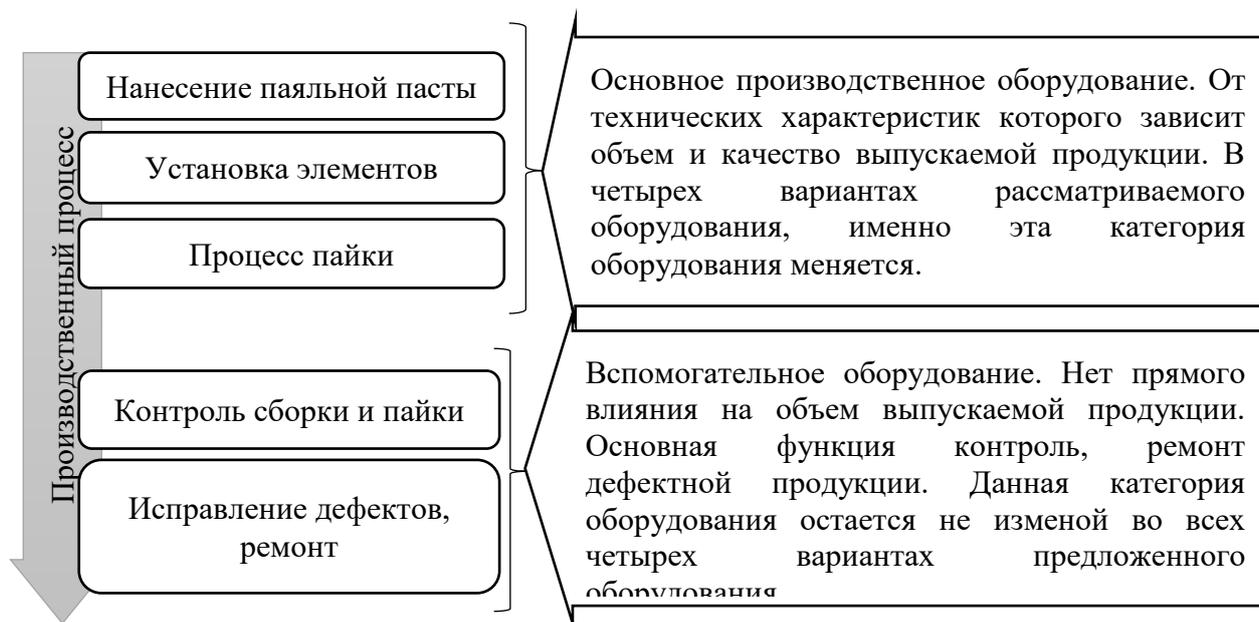


Рисунок В.1 – Основное и вспомогательное оборудование

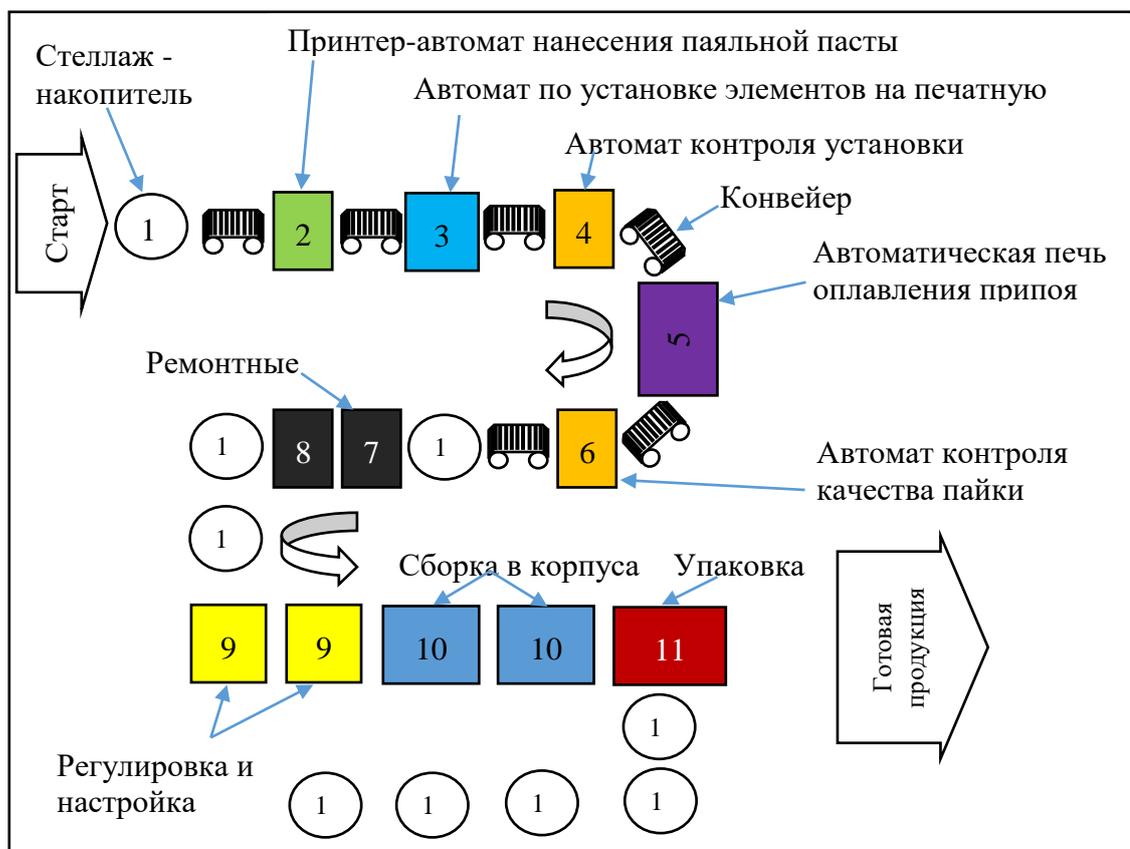


Рисунок В.2 – План расстановки и компоновки нового оборудования

Приложение Г
Технические характеристики нового оборудования

Таблица Г.1 – Вариант первый, оборудование «QINE TECH» и «HUAQI»

Наименование производственной операции	Наименование оборудования, технические характеристики
Нанесение паяльной пасты на печатную плату	Трафаретный принтер полуавтомат Dataifeng DT-F200. Мощность: 140 Вт. Размер плат: 240 × 160 мм. Скорость нанесения: 120 плат в час. Габариты: 660 × 660 × 550 мм. Вес: 53кг.
Установка элементов на печатную плату	SMD установщик QINE QL41. Мощность: 125 Вт. Размер плат: 240 × 1200 мм. Применимые элементы: 0805, sop8, QFN, BGA, SMD connector, SMD, QFP, MLCC, LED. Скорость сборки: 194 плат в час. Габариты: 2060 × 660 × 630 мм. Вес: 127 кг.
Пайка элементов на печатной плате	Конвекционная печь для оплавления припоя Zhengbang ZBRF830. Мощность: 3500 Вт. Площадь пайки: 280 × 280 мм. Длина конвейера: 1400 мм. Скорость пайки: 120 плат в час. Габариты: 2440 × 680 × 1200 мм. Вес: 255 кг.
Контроль качества сборки и пайки	DA-1200 автоматический контроль качества установки элементов перед пайкой. Мощность: 400 Вт. Размер плат: 400 × 300 мм. Скорость проверки плат: 450 штук в час. Габариты: 640 × 760 × 1315 мм. Вес: 100 кг.
	BA-400 автоматический контроль качества пайки. Мощность: 380 Вт. Размер плат: 450 × 400 мм. Скорость проверки плат: 450 штук в час. Габариты: 1100 × 1200 × 1330 мм. Вес: 800 кг.
Исправление дефектов, ремонт печатных плат	Ремонтная станция с лазерным указанием дефектов BRS-100. Мощность: 200 Вт. Габариты: 700 × 450 × 1330 мм. Вес: 50 кг.
	Инфракрасный паяльно-ремонтный комплекс Jovy Systems Jetronix-Eco. Мощность: 3200 Вт. Габариты: 450 × 550 × 455 мм. Вес: 32 кг.

Таблица Г.2 – Вариант второй Линейка «Т6», изготовитель «SmartPlace»

Наименование производственной операции	Наименование оборудования, технические характеристики
Нанесение паяльной пасты на печатную плату	Автоматический принтер трафаретной печати RIGHT Ase. Мощность: 3000 Вт. Размер плат: 400 × 340 мм. Скорость нанесения: 1800 плат в час. Габариты: 1220 × 1355 × 1500 мм. Вес: 1000 кг.
Установка элементов на печатную плату	Линейный автоматический установщик SMD компонентов Smart Place Т6. Мощность: 300 Вт. Размер плат: 500 × 380 мм. Скорость сборки: 194 плат в час. Габариты: 1410 × 1500 × 1540 мм. Вес: 438 кг.
Пайка элементов на печатной плате	Линейная конвейерная конвекционная печь Jaguar М6. Мощность: 7000 Вт. Размер плат: 500 × 400 мм. Скорость пайки: 200 плат в час. Габариты: 3600 × 1100 × 1490 мм. Вес: 900 кг.

Продолжение приложения Г

Таблица Г.3 – Вариант третий Линейка «Т4», изготовитель «SmartPlace»

Наименование производственной операции	Наименование оборудования, технические характеристики
Нанесение паяльной пасты на печатную плату	Полуавтоматический принтер для трафаретной печати пасты или клея на печатные платы, модель ZB3250LY. Мощность: 300 Вт. Размер плат: 430 × 320 мм. Скорость нанесения: 1500 плат в час. Габариты: 850 × 670 × 1550 мм. Вес: 270 кг.
Установка элементов на печатную плату	Установщик SMD компонентов на печатные платы Smart Place T4-44. Мощность: 500 Вт. Размер плат: 350 × 280 мм. Скорость сборки: 155 плат в час. Габариты: 900 × 1140 × 1340 мм. Вес: 280 кг.
Контроль качества сборки и пайки	DA-1200 автоматический контроль качества установки элементов перед пайкой. Мощность: 400 Вт. Размер плат: 400 × 300 мм. Скорость проверки плат: 450 штук в час. Габариты: 640 × 760 × 1315 мм. Вес: 100 кг.
	BA-400 автоматический контроль качества пайки. Мощность: 380 Вт. Размер плат: 450 × 400 мм. Скорость проверки плат: 450 штук в час. Габариты: 1100 × 1200 × 1330 мм. Вес: 800 кг.
Исправление дефектов, ремонт печатных плат	Ремонтная станция с лазерным указанием дефектов BRS-100. Мощность: 200 Вт. Габариты: 700 × 450 × 1330 мм. Вес: 50 кг.
	Инфракрасный паяльно-ремонтный комплекс Jovy Systems Jetronix-Eco. Мощность: 3200 Вт. Габариты: 450 × 550 × 455 мм. Вес: 32 кг.

Таблица Г.4 – Вариант четвертый Линейка «Н2», изготовитель «SmartPlace»

Наименование производственной операции	Наименование оборудования, технические характеристики
Нанесение паяльной пасты на печатную плату	Ручной принтер для нанесения паяльной пасты с встроенной системой натяжения трафарета SmartPlace 2838. Мощность: без электричества. Размер плат: 380 × 280 мм. Скорость нанесения: 100 плат в час. Габариты: 660 × 740 × 245 мм. Вес: 12 кг.
Установка элементов на печатную плату	Настольный автоматический установщик SMD компонентов модель SmartPlace H2. Мощность: 500 Вт. Размер плат: 320 × 230 мм. Скорость сборки: 97 плат в час. Габариты: 800 × 780 × 380 мм. Вес: 99 кг.

Продолжение таблицы Г.4

Контроль качества сборки и пайки	DA-1200 автоматический контроль качества установки элементов перед пайкой. Мощность: 400 Вт. Размер плат: 400 × 300 мм. Скорость проверки плат: 450 штук в час. Габариты: 640 × 760 × 1315 мм. Вес: 100 кг.
	BA-400 автоматический контроль качества пайки. Мощность: 380 Вт. Размер плат: 450 × 400 мм. Скорость проверки плат: 450 штук в час. Габариты: 1100 × 1200 × 1330 мм. Вес: 800 кг.
Исправление дефектов, ремонт печатных плат	Ремонтная станция с лазерным указанием дефектов BRS-100. Мощность: 200 Вт. Габариты: 700 × 450 × 1330 мм. Вес: 50 кг.
	Инфракрасный паяльно-ремонтный комплекс Jovy Systems Jetronix-Есо. Мощность: 3200 Вт. Габариты: 450 × 550 × 455 мм. Вес: 32 кг.

Приложение Д
Организационная структура АО «ЕВРАЗ КГОК»

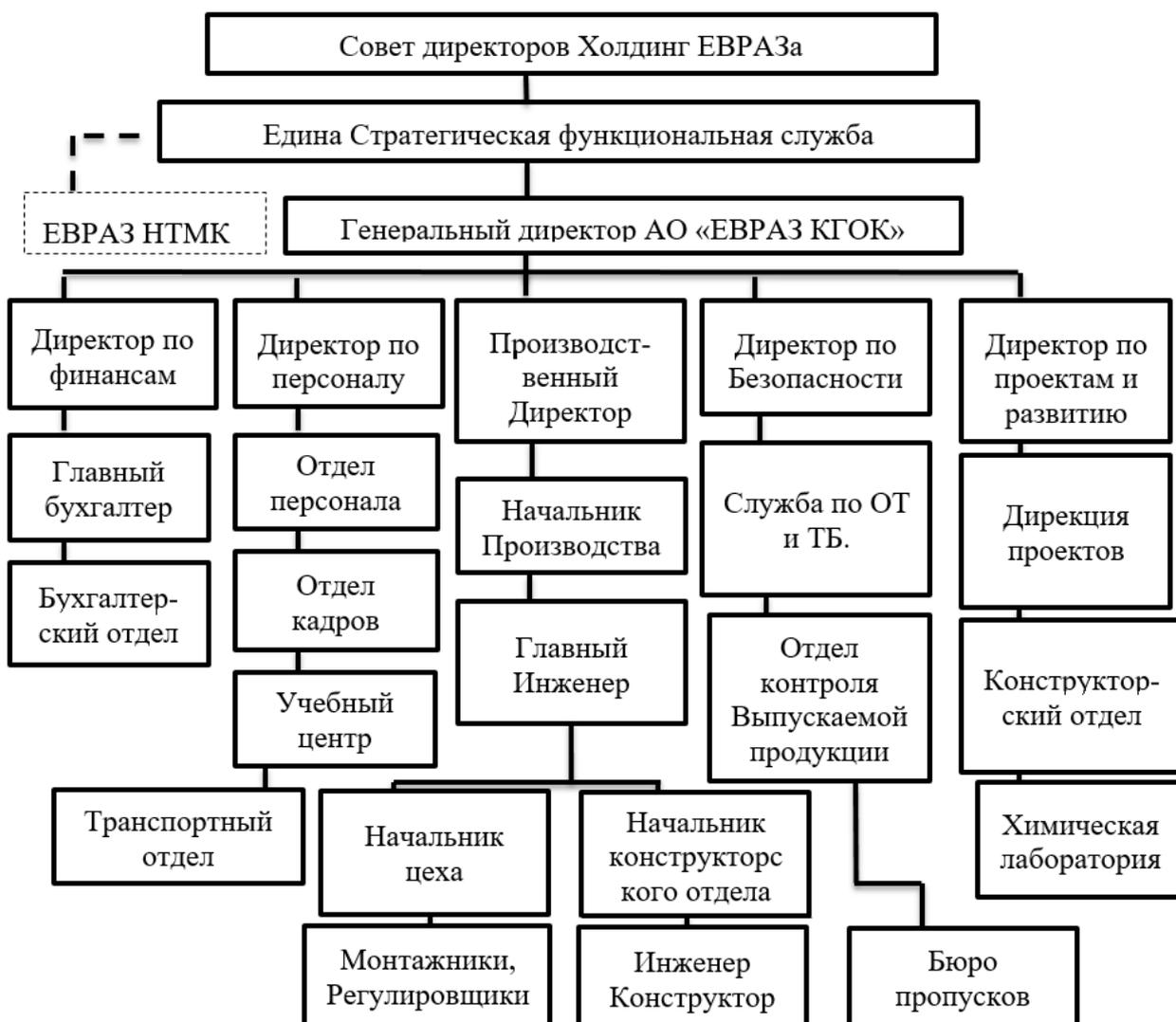


Рисунок Д.1 – Схема организационной структуры АО «ЕВРАЗ КГОК»