

УДК 338.1

ПРОЕКТ МОДЕРНИЗАЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**Е.М. Сычёва, В.Ю. Карнаухова**

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва», Красноярск, email: karnauhovav216@gmail.com

Аннотация. В условиях введения и ужесточения экономических санкций рядом стран против России, модернизация промышленности, в том числе машиностроения, становится особенно актуальной. Отечественные предприятия сталкиваются с рисками потери доступа к западным технологиям, сотрудничества с иностранными инвесторами и ограничениям на закупку импортной техники и комплектующих. В свете этих вызовов особенно остро проявились стратегические просчёты в развитии российской экономики, особенно в её ориентации на сырьевую модель.

Ключевые слова: модернизация производства, машиностроение, цифровизация, гибкие производственные системы, эффективность производства.

PROJECT FOR THE MODERNIZATION OF ENGINEERING PRODUCTION**E.M. Sycheva, V.Yu. Karnaukhova**

Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, email: karnauhovav216@gmail.com

Abstract. In the context of the imposition and tightening of economic sanctions by a number of countries against Russia, the modernization of industry, including mechanical engineering, has become particularly relevant. Domestic enterprises face the risk of losing access to Western technologies, cooperation with foreign investors, and restrictions on the purchase of imported equipment and components. In light of these challenges, the strategic miscalculations in the development of the Russian economy, particularly its reliance on a resource-based model, have become particularly acute.

Keywords: modernization of production, mechanical engineering, digitalization, flexible production systems, and production efficiency.

Дата поступления статьи в редакцию: 03.11.2025

Дата принятия статьи в печать: 22.12.2025

Введение

Внедрение современных технологий и модернизация производства повышают эффективность предприятия, обеспечивая конкурентные преимущества в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Это позволяет выпускать продукцию высокого качества, соответствующую уровню технических достижений. Усовершенствование технического потенциала имеющегося оборудования или внедрение нового оборудования – залог к увеличению производительности предприятия, улучшение качества реализуемого товара, за счет сокращения ручного труда.

Цель исследования

Целью исследования является разработка проекта модернизации машиностроительного производства. В качестве объекта исследования выступает машиностроительное производство.

Теоретической и методологической базой исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых.

Результаты исследования

Основной целью модернизации производства является повышение его эффективности, которая заключается в росте объемов производства, увеличении показателей выручки и прибыли [1, 2]. Также посредством модернизации происходит рост качества выпускаемой продукции. Перед приобретением оборудования руководители производственных предприятий всегда прогнозируют основные экономические показатели. Проведем данный расчет.

Сначала необходимо рассчитать затраты на оборудование – капитальные вложения (табл. 1).

Стоимость комплекса оборудования составляет 636 000 тыс. руб., включая НДС 18% – 97016,949 руб. Финансирование проекта будет осуществляться посредством привлечение целевого финансирования федеральной программы.

Согласно заявленным характеристикам при использовании нового станка время производства вафельного фона 1 обечайки составляет 72 норма-часа (сразу с отверстиями и резьбами), при использовании старого оборудования 85 норма-часов на станке и две смены по 8 часов слесари делают отверстия и резьбы.

Таблица 1

Капитальные вложения в проект модернизации

Наименование оборудования (марка, модель и т.п.)	Производитель/страна происхождения	Кол-во, шт.	Стоимость, тыс. руб.
Специальный станок для обработки вафельного фона на цилиндрической поверхности ПФ522Ф4В-2ВФУ	«Станкозавод «ТБС»» г. Санкт-Петербург	1	293000
Специальный станок для обработки вафельного фона на цилиндрической поверхности ПФ262Ф4В-2ВФУ	«Станкозавод «ТБС»» г. Санкт-Петербург	1	253000
Технологический комплекс «Вафельный фон – цилиндр-полусфера-конус»	«Станкозавод «ТБС»» г. Санкт-Петербург	1	90 000

Месяц работы оборудования составляет 320 нормо-часа, отсюда, на новом оборудовании в месяц будет произведено 4,4 ед. изделий, а на старом оборудовании с учетом ручного труда, в месяц будет производиться 3,3 изделия.

Рассчитаем основные затраты на единицу изделия на новом и старом оборудовании, т.е. до и после модернизации (табл. 2).

Таблица 2

Расчет затрат на единицу изделия до и после модернизации

Наименование материалов	Ед. изм.	до внедрения			после внедрения		
		Расход на изделие	Цена в руб. за ед. изм.	Затраты на изделие, руб.	Расход на изделие	Цена в руб. за ед. изм.	Затраты на изделие, руб.
СОЖ	л	18,3	1620	29646	15,9	1620,00	25772,73
Масло	л	5,9	5466	32249	0,0	5466,00	0,00
Электроэнергия	кВт-ч	29840,0	3,96	118166	19260,0	3,96	76269,60
Воздух	м3	1000,0	7,15	7150	340,9	7,15	2437,50
Фреза	шт.	17,0	26820	455940	0,15	4600,00	690,00
Всего затрат				643151			105169

Таким образом, на производство 1 обечайки после модернизации потребуется на 537981,37 руб. меньше. Далее рассчитаем себестоимость единицы продукции (табл. 3).

Таблица 3

Обоснование себестоимости единицы продукции на оборудовании до и после модернизации

Наименование статей затрат	Себестоимость единицы		Изменение, +/-	Изменение, %
	До модернизации	После модернизации		
Сырье и материалы	643,15	105,17	-538,0	83,6
Итого материальных затрат	643,15	105,17	-538,0	83,6
Основная заработная плата производственных рабочих	436,57	205,41	-231,2	-52,9
Дополнительная заработная плата производственных рабочих	87,31	41,08	-46,2	-52,9
Отчисления на социальные нужды	158,21	74,44	-83,8	-52,9
Общепроизводственные расходы (100%)	436,57	205,41	-231,2	-52,9
Итого цеховая себестоимость	1761,81	631,52	-1130,3	-64,2
Общехозяйственные расходы (80%)	349,25	164,33	-184,9	-52,9
Итого производственная себестоимость	2111,06	795,85	-1315,2	-62,3
Коммерческие (внепроизводственные) расходы (1,1%)	7,07	1,16	-5,9	-83,6
Всего полная себестоимость	2118,14	797,01	-1321,1	-62,4

Согласно представленным данным, затраты на сырье и материалы снизятся на 538 тыс. руб. или на 83,6%. Основная заработная плата сократится на 231,2 тыс. руб. или на 52,9%. В целом, цеховая себестоимость снизится на 1130,3 тыс. руб. или на 64,2%.

Полная себестоимость изделия сократится на 1321,1 тыс. руб. или на 62,4%.

Далее произведем расчет объема затрат на производство продукции по общему объему в месяц (табл. 4).

Таблица 4

Совокупный объём затрат на производство продукции

Показатель	Выпуск продукции, шт.	Полная себестоимость, тыс. руб.	Затраты на производство, тыс. руб.
До модернизации	3,3	2 118,14	6 989,85
После модернизации	4,4	797,01	3 506,83
Эффект за месяц			3 483,02

Подводя общий итог, можно говорить о снижении затрат на производство продукции, выраженных в общем падении себестоимости. В месяц по цеху эффект от модернизации машиностроительного производства на 2 станка составит 6966 тыс. руб. экономии. Далее проанализируем риски проекта и его экономическую эффективность [3].

Экономическая эффективность отражает соотношение между доходами от производства и общими затратами, а также использованными ресурсами. Если доходы превышают затраты, это свидетельствует о достижении поставленных целей и удовлетворении потребностей. В противном случае, если затраты превышают доходы, экономический эффект отсутствует, и предприятие терпит убытки [4].

Таблица 5

Расчет денежных потоков от модернизации цеха машиностроительного предприятия

Показатели	Год (№ шага расчетного периода, т)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Операционная деятельность											
Экономический эффект	-	83592	89026	94813	100975	107539	114529	121973	129901	138345	147337
Инвестиционная деятельность											
Инвестиции в основные фонды (без НДС)	636000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Инвестиции на пополнение оборотных активов	84275	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сальдо инвестиционной деятельности, CF ИД	-720275	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Поток реальных денег, NCF	-720275	83592	89026	94813	100975	107539	114529	121973	129901	138345	147337
Накопленный поток реальных денег, NPV	-720275	-636683	-547657	-452884	-351869	-244330	-129801	-7828	122074	260419	407756
Финансовая деятельность											
Средства федерального бюджета	720275	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сальдо финансовой деятельности, CF ФД	720275	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сальдо реальных денег, СВ	0	83592	89026	94813	100975	107539	114529	121973	129901	138345	147337
Накопленное сальдо реальных денег	0	83592	172618	267431	368406	475945	590474	712447	842349	980694	1128031

продолжение табл. 5

окончание табл. 5										
Показатели	Год (№ шага расчетного периода, m)									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Операционная деятельность										
Экономический эффект	156914	167114	177976	189545	201865	214986	228960	243843	259693	276573
Инвестиционная деятельность										
Поток реальных денег, NCF	156914	167114	177976	189545	201865	214986	228960	243843	259693	276573
Накопленный поток реальных денег, NV	564670	731784	909971	1099305	1301170	1516157	1745117	1988960	2248633	2525225
Финансовая деятельность										
Сальдо реальных денег, СВ	156914	167114	177976	189545	201865	214986	228960	243843	259693	276573
Накопленное сальдо реальных денег	1284945	1452059	1630036	1819580	2021445	2236432	2465392	2709235	2968928	3245500

Оценка всех инвестиционных проектов основывается на общих принципах [5-7]. Рассмотрение проекта происходит в течение всего его жизненного цикла, при этом учитываются взаимоотношения участников проекта и их экономическая среда. Анализируется влияние проекта на будущее. Используются модели денежных потоков. Выбирается проект, который создаёт максимальный эффект. Учитывается изменение стоимости денег во времени, а также только те затраты и результаты, которые отражаются в проекте как будущие, плановые. Обеспечиваются сопоставимые условия для сравнения различных проектов или их вариантов. Оптимизация проекта происходит по пессимистическому сценарию его реализации. Используется многовариантность оценки. Учитывается потребность в оборотном капитале для производственных фондов, а также влияние инфляции на стоимость ресурсов в течение срока проекта. Учитываются риски, связанные с реализацией проекта.

Для проведения оценки экономической эффективности проекта изначально сформируем денежные потоки от деятельности (табл. 5).

Далее для расчета эффективности необходимо продисконтировать полученные потоки. Представим данный процесс в виде таблицы 6.

На основании полученных данных о дисконтированных денежных потоках, необходимо рассчитать основные показатели эффективности модернизации цеха машиностроительного предприятия – PI, NPV, IRR, DPP.

Коэффициент рентабельности инвестиций отражает отношение чистого дисконтированного дохода (NPV) к размеру инвестиций в проект (I).

Таблица 6

Дисконтирование денежных потоков цеха машиностроительного предприятия

Показатели	Год (№ шага расчетного периода, m)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поток реальных денег, NCF	-720275	83592	89026	94813	100975	107539	114529	121973	129901	138345	147337
Коэффициент дисконтирования, kd	1,000	0,893	0,797	0,712	0,636	0,567	0,507	0,452	0,404	0,361	0,322
Дисконтированный поток реальных денег, dNCF	-720275	74636	70971	67486	64172	61020	58024	55174	52465	49889	47439
Накопленный дисконтированный поток реальных денег, NPV	-720275	-645639	-574668	-507182	-443011	-381990	-323966	-268792	-216327	-166438	-119000
Поток реальных денег, NCF	156914	167114	177976	189545	201865	214986	228960	243843	259693	276573	276573
Коэффициент дисконтирования, kd	0,287	0,257	0,229	0,205	0,183	0,163	0,146	0,130	0,116	0,104	0,104
Дисконтированный поток реальных денег, dNCF	45109	42894	40788	38785	36880	35069	33347	31709	30152	28671	28671
Накопленный дисконтированный поток реальных денег, NPV	-73890	-30996	9791	48576	85456	120525	153871	185581	215733	244404	244404

Чистый дисконтированный доход показывает совокупный доход от инвестиций с учётом временной стоимости денег.

Ставка дисконтирования при расчёте NPV зависит от типа используемого капитала: заёмного или собственного. Если инвестор берёт кредит в банке, ставка дисконтирования должна быть как минимум равна ставке кредита на проект. В случае, если инвестор вкладывает собственные средства, ставка дисконтирования должна быть не ниже доходности текущего капитала.

Внутренняя норма рентабельности (IRR) – это показатель, который используется для оценки инвестиционных проектов наравне с другими критериями. Он также определяет максимально допустимый уровень доходности проекта при использовании заёмных средств. IRR не может быть ниже ставки банковского кредита для инвестора. Для многих инвесторов анализ эффективности инвестиционных проектов с помощью IRR является достаточным основанием для принятия решения о вложении средств в тот или иной проект [8].

Результаты расчета эффективности проекта представлены в таблице 7.

Таблица 7

Эффективность проекта модернизации цеха машиностроительного предприятия

Показатели	Значение
Период расчета, лет	20
Ставка дисконтирования, %	12
Чистая текущая стоимость (NPV), тыс. руб.	244404,2
Динамический срок окупаемости (dPP), лет	12,76
Индекс доходности (PI)	1,3
Внутренняя норма доходности (IRR), %	16

Таким образом, $NPV > 0$, соответственно, проект экономически целесообразен. В результате модернизации цеха машиностроительного предприятия произведем замену физически изношенного и морально устаревшего оборудования на новое более производительное и экономичное, также частично ликвидируем ручной труд и обеспечим внедрение прогрессивной технологии.

Далее были спрогнозированы основные результаты проекта (табл. 8).

Таблица 8

Оценка изменения экономических показателей после внедрения мероприятий

Показатель	До модернизации	После модернизации	Отклонение, +/-	Темп роста, %
Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	105136	114124	8988	108,5
Объем выпуска продукции, тыс. руб.	1771748	1860335,4	88587,4	105,0
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.	10303280,5	10669788,5	366508	103,6
Среднегодовая стоимость активной части основных средств, тыс. руб.	5778819	5772355,6	-6463,4	99,9
Удельный вес активной части ОПФ	53,59	54,10	0,51	100,9
Фондоотдача основных фондов, руб./руб.	0,17	0,17	0,00	101,4
Фондоотдача активной части, руб./руб.	0,31	0,32	0,02	105,1
Фондоёмкость, руб./руб.	5,82	5,74	-0,08	98,6
Фондорентабельность, %	1,02	1,07	0,05	104,8
Рентабельность продукции, %	5,93	6,13	0,20	103,4

После проведения модернизации происходит рост финансового результата: прибыль увеличивается на 8988 тыс. руб. или на 8,5%. Вместе с тем наблюдается рост фондоотдачи на 1,4% и снижение фондоёмкости на 1,4%. Все это привело к росту рентабельности на 0,2%.

Выводы

В настоящее время машиностроительное предприятие сталкивается с проблемой снижения технического уровня производства в своих цехах. Несмотря на значительные инвестиции и модернизацию производственных мощностей, этого недостаточно для обеспечения конкурентоспособности продукции. Более 85% оборудования, используемого на предприятии, было введено в эксплуатацию в советский период, и многие из этих станков уже исчерпали свои эксплуатационные возможности. Это приводит к тому, что выпускаемая продукция не соответствует современным требованиям рынка. В результате

предприятие вынуждено прибегать к использованию ручного труда, что негативно сказывается на качестве и стоимости продукции, снижая её конкурентоспособность.

Основная проблема заключается в износе основных средств. Устаревшее оборудование не позволяет обеспечить потребность рыночной среды. Поэтому в цехе применяется ручной труд. Это снижает эффективность производства, увеличивая материалоемкость, снижая фондоотдачу и рентабельность. В настоящее время в цехе машиностроительного предприятия сверление отверстий и нанесение резьбы токари выполняют вручную, т.к. максимальный диаметр обечаек на старых станках не подходит для новых заказов. Именно с этим связана актуальность проведения модернизации.

Основной инструмент, используемый на станках для нарезания вафельного фона – фреза. На данный момент на станках используется не разборная фреза, которая представляет основание, которое крепится на станок и непосредственно рабочая часть. Ввиду износа станков, модернизация фрез для них не ведётся.

На новых станках используется современная фреза со съёмным основанием, что позволяет изготавливать большую часть на территории предприятия. Фреза изготавливается из твердосплавных сталей, что значительно увеличивает срок службы фрезы. При этом станки серии ПФ имеют возможность настройки под размер фрезы после переточки, что позволяет неоднократно, с учётом переточки, использовать одну фрезу.

В соответствии с задачами модернизации был разработан план-график проекта. Наибольший вес имеют затраты времени на поставку и монтаж оборудования. В целом для реализации проекта требуется 176 рабочих дня.

Литература

1. Янькова Т.В., Рагозина М.А. Технично-экономическое обоснование модернизации оборудования на ОАО «Красмаш» // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2010. Т. 2, № 6. С. 70-71. EDN: TBIESJ.
2. Лобков К.Ю., Рагозина М.А., Харебин А.В., Табакаева М.Р. Управление рисками как элемент стратегии инновационного развития наукоемких предприятий // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2025. № 2(182). С. 68-72. DOI: 10.34773/EU.2025.2.12 EDN: PSYEWL.
3. Рагозина М.А., Силкин М.И., Тукуреев В.И., Покусаева А.А. Особенности мелкосерийного автоматизированного производства // Инновационные технологии в науке и образовании: сборник статей X Международной научно-практической конференции, Пенза, 20 января 2019 года. Пенза: ООО «Наука и Просвещение», 2019. С. 184-186. EDN: YUFBFZ.
4. Кувшинова К.Н., Рагозина М.А. Управление проектами в сфере наукоемкого производства // Решетневские чтения: Материалы XXV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева. В 2-х частях, Красноярск, 10–12 ноября 2021 года / Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова. Том Часть 2. Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2021. С. 614-615. EDN BEEHQW.
5. Ходько А.С., Крашенинник А.Ю., Рагозина М.А., Юрковская Г.И. Оценка эффективности инновационного проекта в машиностроении // Научный диалог: Молодой ученый: Сборник научных трудов по материалам XVI международной научной конференции, Санкт-Петербург, 22 апреля 2018 года. СПб.: Международная Объединенная Академия Наук, 2018. С. 23-25. DOI: 10.18411/spc-22-04-2018-08 EDN: UTMPWQ.
6. Рагозина М.А., Ивашов В.Е., Ивашова О.О. Организационные механизмы проведения модернизации на промышленном предприятии // Фундаментальные основы инновационного развития науки и образования: сборник статей II Международной научно-практической конференции: в 3 ч., Пенза, 30 декабря 2018 года. Том Часть 2. Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018. С. 58-60. EDN: VQBFJW.