

Балусов Иван Станиславович

Магистрант

Направление: Менеджмент

Магистерская программа: Информационный менеджмент

**Управление автоматизированным производством на предприятии и пути
повышения его экономической эффективности**

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с организацией управления автоматизированным производством на современных промышленных предприятиях, технологическим и организационным аспектами, включая внедрение интернета вещей, киберфизических систем и анализа больших данных. Отмечены преимущества внедрения автоматизации: рост производительности, снижение себестоимости, повышение качества и гибкости, что является залогом высокой конкурентоспособности компаний. Сделан вывод, что управление автоматизированным производством в наше время – это сложная комплексная задача, а повышение ее эффективности связано с некоторыми важными направлениями: переходом от реактивного к прогнозному управлению оборудованием, развитием гибкости производственных линий, постоянным обучением сотрудников и др.

Ключевые слова: автоматизированное производство, управление производством, экономическая эффективность, промышленная автоматизация, цифровая трансформация, гибкие производственные системы, предиктивная аналитика, операционные расходы, окупаемость инвестиций.

Современная промышленность переживает этап глубокой трансформации, связанной с четвертой промышленной революцией, или Индустрией 4.0 [2, с. 15]. В центре этих изменений находится автоматизированное производство — сложный комплекс, где основные функции управления и контроля переданы техническим средствам и программному обеспечению [1, с. 45]. Сегодня автоматизация — это уже

не просто установка роботов на конвейере, а стратегический инструмент, от которого зависит конкурентоспособность всего предприятия [1, с. 47].

Актуальность темы обусловлена растущей глобальной конкуренцией. Чтобы удержаться на рынке, компаниям необходимо постоянно снижать издержки, повышать гибкость и качество продукции [4, с. 89]. Просто купить современное оборудование недостаточно — ключевую роль играет именно эффективное управление этими технологическими активами на всех этапах, от проектирования до обслуживания [3, с. 78].

Цель данной статьи — разобраться, как нужно управлять автоматизированным производством, чтобы добиться максимальной экономической отдачи. Для этого рассмотрим, из чего состоит современное автоматизированное производство, проанализируем его экономические плюсы и минусы, и предложим конкретные шаги для повышения эффективности.

1. Что такое современное автоматизированное производство?

Автоматизированное производство сегодня — это не просто станки с числовым программным управлением (ЧПУ). Это целая экосистема, в которую входят:

- Киберфизические системы, которые объединяют физические процессы в цехе с их цифровыми копиями-двойниками. Это позволяет виртуально тестировать процессы и предсказывать сбои [1, с. 50-52].
- Промышленный интернет вещей (IIoT), когда все оборудование оснащено датчиками и обменивается данными в реальном времени. Это основа для сбора огромных массивов информации о работе производства [6, с. 19].
- Роботизированные комплексы, включая коллаборативных роботов (коботов), которые могут безопасно работать рядом с людьми [3, с. 85].
- Программное обеспечение, которое связывает все воедино: системы проектирования (CAD), управления производством (MES) и планирования ресурсов предприятия (ERP) [2, с. 45-50].

Эволюция шла от жесткой автоматизации, рассчитанной на выпуск миллионов одинаковых деталей, к гибким производственным системам (ГПС). Главное преимущество ГПС — возможность быстро перенастроить линию для выпуска новой

продукции. Это критически важно в эпоху, когда покупатели ждут персонализированных товаров, а партии становятся все меньше [3, с. 80-82].

Организация управления таким производством тоже меняется. Появляются новые должности, такие как инженер по данным или специалист по интеграции ПОТ. Структура становится менее иерархичной, решения принимаются быстрее, и теснее связываются отделы разработки, производства и логистики [2, с. 112-115].

2. Экономическая сторона автоматизации: выгоды и подводные камни

Внедрение автоматизации дает предприятию ряд очевидных экономических преимуществ [4, с. 90-92]:

- Рост производительности. Оборудование может работать круглосуточно без перерывов, с высокой скоростью и точностью. Это позволяет значительно увеличить выпуск продукции.

- Снижение себестоимости. Хотя затраты на высококвалифицированных техников растут, в целом происходит экономия за счет сокращения фонда оплаты труда для рутинных операций, уменьшения брака и более рационального использования материалов.

- Повышение качества. Исключение человеческого фактора из повторяющихся операций обеспечивает стабильно высокое качество изделий.

- Увеличение гибкости. Возможность быстро переключаться между разными продуктами помогает оперативно реагировать на запросы рынка [3, с. 95].

Однако на пути к этим выгодам компании сталкиваются с серьезными проблемами [4, с. 92-94]:

1. Огромные первоначальные вложения. Закупка оборудования, лицензий на ПО и модернизация инфраструктуры требуют многомиллионных инвестиций. Срок окупаемости может растянуться на многие годы.

2. Постоянные высокие расходы. Сложные системы требуют дорогого обслуживания, регулярного обновления ПО, повышенных затрат на электроэнергию и обеспечение кибербезопасности.

3. Острая нехватка кадров. На рынке катастрофически не хватает инженеров и программистов, способных работать с такими системами. Компании вынуждены сами переучивать сотрудников, что требует времени и денег [2, с. 150].

4. Риск технологической зависимости. Привязка к одному поставщику оборудования или программного обеспечения может в будущем привести к завышенным ценам на обслуживание и сложностям с модернизацией.

5. Уязвимость к кибератакам. Чем больше производство связано с сетью, тем выше риск стать жертвой хакеров, а последствия такой атаки для непрерывного производства могут быть фатальны [6, с. 22].

3. Как повысить эффективность: практические направления

Чтобы инвестиции в автоматизацию оправдали себя, необходим комплексный подход к управлению. Вот ключевые направления работы:

1. Стратегическое планирование и тщательный расчет. Автоматизация должна быть частью долгосрочной цифровой стратегии компании, а не разовой покупкой [5, с. 115]. Необходимо считать не только прямую экономию на зарплате, но и стратегические выгоды: например, возможность быстрее конкурентов выводить на рынок новый продукт [5, с. 120]. Начинать лучше с пилотного проекта на одном участке, чтобы оценить реальный эффект.

2. Умное управление всем жизненным циклом оборудования. Важно управлять станком или роботом не только в момент работы, но и на этапах выбора, обслуживания и модернизации. Внедрение предиктивного (прогнозного) обслуживания, основанного на данных с датчиков, позволяет предсказывать поломки до их возникновения [1, с. 58]. Это сокращает дорогостоящие простои и увеличивает общее время полезной работы оборудования.

3. Развитие гибкости как главного преимущества. Нужно инвестировать в модульные, легко перенастраиваемые системы со стандартными интерфейсами. Умение быстро переналаживать линию под новый заказ часто ценнее, чем просто высокая скорость штамповки одного изделия [3, с. 100].

4. Цифровизация всех связанных процессов. Автоматизированный цех будет работать вполсилы, если отделы продаж, закупок и логистики пользуются

устаревшими методами. Необходимо выстраивать сквозной цифровой поток данных от заказа клиента до отгрузки, интегрируя производственные MES-системы с корпоративными ERP-системами [2, с. 130].

5. Инвестиции в людей — самый важный фактор. Без квалифицированной команды даже самое дорогое оборудование превратится в груды металла [2, с. 155]. Необходимы постоянные программы переподготовки рабочих и инженеров, привлечение IT-специалистов и создание культуры, в которой не боятся новых технологий.

6. Применение принципов бережливого производства (Lean). Автоматизация должна не закреплять существующие недостатки процессов, а сделать их более прозрачными для улучшения. Инструменты Lean, такие как выявление потерь или стандартизация операций, в сочетании с точными цифровыми данными, позволяют находить и устранять неэффективность на новом уровне.

7. Работа с данными и предиктивная аналитика. Кто владеет данными с производства, тот владеет рынком. Их сбор и анализ с помощью алгоритмов машинного обучения позволяет не только понимать, что произошло, но и прогнозировать, что произойдет [1, с. 60]. Например, можно предсказать качество продукции на основе параметров оборудования или оптимизировать график его работы для экономии энергии.

Подводя итог, можно сказать, что управление автоматизированным производством в наше время — это сложная комплексная задача. Экономический успех достигается не просто покупкой роботов, а благодаря выверенной стратегии, которая охватывает и технологии, и люди, и бизнес-процессы [5, с. 125].

Самыми важными направлениями для повышения эффективности являются: переход от реактивного к прогнозному управлению оборудованием [1, с. 62], развитие гибкости производственных линий [3, с. 105], сквозная цифровизация всех подразделений компании [2, с. 140], постоянное обучение сотрудников [2, с. 160] и умение извлекать ценную информацию из производственных данных [1, с. 61].

В будущем стоит ожидать развития таких моделей, как «автоматизация как услуга», что может снизить барьер для входа малых предприятий. Искусственный

интеллект будет все больше помогать в принятии операционных решений. Компании, которые научатся грамотно управлять своим автоматизированным производством сегодня, получают решающее преимущество в завтрашней конкурентной борьбе.

Литература

1. Дзюбаненко А.А. Автоматизированные производственные системы: учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2023. 120 с.

2. Коннов Д.В. Подход SCADA в АСУТП: Монография. – Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2023. 92 с.

3. Сердюк А.И., Сергеев А.И., Черноусова А.М. Гибкие производственные системы механообработки. Методология автоматизированных научных исследований. – Старый Оскол: ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2023. 456 с.

4. Шестакова Е.В., Ситжанова А.М., Прытков Р.М. Развитие промышленных предприятий на основе гибких технологий управления. – М.: Креативная экономика, 2021. 128 с.

5. Чернова О.А. Управление промышленным предприятием в условиях информационной экономики: учебное пособие; рецензенты: Л.Г. Матвеева, Е.Д. Стрельцова. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2020. 114 с.

6. Симонин П.В., Анохин С.А., Киевская С.Н. [и др.] Цифровая экономика: управление индустрией 4.0: Учебник. – М.: ООО Русайнс, 2024. 322 с.