

Внедрение инструментов бережливого производства на предприятиях радиоэлектронной промышленности

Introduction of lean manufacturing tools at radio-electronic industry

doi 10.26310/2071-3010.2023.291.1.006



С. А. Мешков,
к. т. н., доцент кафедры «Инжиниринг и менеджмент качества»
✉ meshkovcergey@mail.ru

S. A. Meshkov,
Kandidat of Technical Sciences, Dotsent,
Department of Engineering and Quality
Management



А. А. Антохина,
кафедра «Инжиниринг и менеджмент качества»
✉ anna.antokhina.96@mail.ru

A. A. Antokhina,
Department of Engineering and Quality
Management

*Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург
Baltic state technical university «Voenmeh» named after D.F. Ustinov*

В данной статье представлены опыт внедрения инструментов «бережливого производства» на предприятиях радиоэлектронного профиля, а также методики разработки стандартизированных карт и оценки потерь.

This article presents the experience of implementing lean manufacturing tools at radioelectronic enterprises, as well as methods for developing standardized maps and assessing losses.

Ключевые слова: бережливое производство, радиоэлектронная промышленность.

Keywords: lean manufacturing, radio-electronic industry.

На сегодняшний день основной целью, которую ставит перед собой производство, является увеличение объемов производимой продукции с минимальными издержками. Способствовать достижению этой глобальной цели может концепция «lean-management» или «бережливое производство». Бережливое производство — это, своего рода, философия управления предприятием, которая предполагает постоянное избавление от потерь и непрерывное совершенствование производственных процессов [1]. На территории Российской Федерации находится не так много предприятий, которые успешно внедрили инструменты «бережливого производства» на своих производствах. Как правило, это машиностроительные предприятия, сфера торговли и сфера оказания посреднических услуг. Предприятия, производящие радиоэлектронную продукцию, также не могут похвастаться активностью внедрения этой философии.

Если говорить о предприятиях РЭ промышленности, находящихся на территории Великого Новгорода, то, на настоящий момент, существует только два из них, которые внедряют бережливое производство — это ОКБ «Планета» и АО «СКТБ РТ».

АО «ОКБ-Планета» — это предприятие радиоэлектронного профиля, которое разрабатывает и изготавливает приёмо-передающую радиоаппаратуру и составляющих её элементы: СВЧ электронные компоненты, функциональные СВЧ-узлы и модули, преобразователи электропитания, системы охлаждения.

На предприятии «Планета» внедрение инструментов бережливого производства началось только в 2022 году, с присоединением к Концерну «Алмаз-Антей». На сегодняшний день внедрение инструментов ограничивается формированием рабочих групп и со-

ставлением предложений по улучшениям, а также их внедрению.

Пилотным участком для внедрения и апробации инструментов бережливого производства был выбран участок монтажа, изделие — диодная сборка. Этот выбор обусловлен простотой производства радиоэлектронного изделия, а также малым количеством операций, которое требуется для его выпуска. Безусловно, у такого выбора есть и недостатки: во-первых, рассматривая процесс изготовления диодной сборки только на одном участке, не учитываются операции контроля и термоциклирования, выполняемые на других участках, что может привести, к примеру, к недостаточной оптимизации перемещения партии между участками; во-вторых, предложение по улучшению разрабатывается без учёта того, что на участке выпускаются изделия другой номенклатуры. Однако для внедрения отдельных инструментов бережливого производства такие недостатки допустимы, поскольку существует возможность оценить их эффективность в достаточно короткие сроки.

Прежде, чем перейти к вопросам применения инструментов бережливого производства на практике, стоит подчеркнуть и некоторые особенности производства, характерные для производства изделия РЭА на участке монтажа. Во-первых, стоит отметить, что работники большую часть времени стационарно находятся на своих местах, поэтому составление карт потока ценности и диаграммы «спагетти» целесообразно составлять для передвижения партий, а не людей. Во-вторых, стоит учитывать, что рабочие места, по большей части, также являются стационарными, поэтому оптимизацию перемещений стоит проводить с учётом текущей рабочей обстановки, оценивая как преимущества, так и потери от сокращения расстоя-

ний (прим. было отмечено, что рабочий тратит много времени на перемещение от своего рабочего места до компьютера с базой 1 С). Сокращать расстояние или исключать это перемещение не является целесообразным, поскольку преимущества от использования ПО превышает потери на перемещения).

После составления карты потока ценности и диаграммы «спагетти» важно ознакомиться детально с каждой операцией производства диодной сборки. Хронометраж, фиксация движений и беседа с рабочим позволяют выявить потери и обсудить трудности в ходе выполнения операций [2]. Особенно стоит подчеркнуть необходимость проведения беседы с рабочим, который, естественно, знает операцию полностью и более чётко обозначит проблемы, возникающие при её выполнении. Не стоит пренебрегать и предложениями, исходящими от рабочего персонала. Таким образом можно «убить двух зайцев»: с одной стороны, возможно предложение готового решения, с другой — вовлечение сотрудника в процесс оптимизации и осознание собственной значимости для предприятия, что немало важно при внедрении инструментов бережливого производства. К примеру, при рассмотрении операции «Монтаж кристалла на плату», была выявлена необходимость модернизации стойки, на которой находятся кристаллы перед монтажом на клей: было замечено, что диск, на котором кристаллы находятся на установке, держится на установке благодаря вакуумному насосу, однако постоянное включение вакуума запрещено. Было предложено — зафиксировать диск для посадки кристалла, с целью уменьшения вероятности падения установки с кристаллами.

Также благодаря коммуникации с рабочими были выявлены проблемы с выполнением операций «Присоединение выводов» и «Контроль внешнего вида». Изначально было выявлено, что в ходе выполнения указанных операций увеличился процент брака. Выяснилось, что проблема была связана с недостаточной компетентностью вновь прибывших сотрудников, а также с недостаточной ясностью в распечатках технологического процесса. Рабочие, выполняя операцию «Контроль внешнего вида», понимали текстовое описание брака по-разному, что приводило к разногласиям по поводу того, является данный дефект браком, или находится в пределах допуска. Для упрощения выполнения этой операции был выполнен макет, на котором наглядно были продемонстрированы браки внешнего вида диодной сборки.

Для операции «Присоединение выводов» была изготовлена карта стандартизированной работы, состоящая как из текстового описания операции, так и из визуализированного материала для каждой подоперации.

Таким образом, в ходе разработки предложения по улучшению производственного процесса изготовления диодной сборки были применены следующие инструменты бережливого производства: 5S, метод стандартизированной работы, метод визуализации [3].

Подытоживая результаты деятельности на АО «ОКБ Планета», можно сделать следующие выводы: было подготовлено предложение по улучшению производственного процесса для участка монтажа с исполь-

зованием инструментов «бережливого» производства. В первую очередь, выбор конкретных инструментов был связан с анализом производственной ситуации на участке посредством составления карты потока ценности, диаграммы «спагетти», составления бланка регистрации потерь и оценок по критериям применения методов визуализации и стандартизированной работы. Также инструменты были выбраны по причине простоты внедрения и доступностью восприятия всеми работниками отдела. На настоящий момент, по итогам апробации предложения по улучшению был проведен опрос среди рабочих, который показал, что большая часть сотрудников удовлетворена нововведением. Однако этого недостаточно для того, чтобы давать оценку эффективности проделанной работы. Необходимо время для оценки динамики сокращения брака или повышения производительности. Поскольку пока таких выводов мы сделать не можем, то рассмотрим опыт предприятия, которое уже внедрило инструменты БП.

Проект по внедрению «бережливого» производства на предприятии реализовывался в 2020 году при поддержке ФЦК в сфере производительности труда. Деятельность ФЦК направлена на обеспечение роста производительности российских предприятий, а также на достижение уровня конкурентоспособности российских товаров. АО «СКТБ РТ» — предприятие, специализирующееся на производстве релейной техники, стало первым предприятием радиоэлектронной промышленности в Великом Новгороде, которое приняло участие в проектной деятельности ФЦК.

В конкретном случае стоит подчеркнуть, что набор инструментов бережливого производства, используемый в проекте, слабо отличается от того, который был рассмотрен выше в предложении по улучшению. Поэтому подробно рассмотрим только некоторые из них, а основное внимание будет сконцентрировано на показателях эффективности внедрения инструментов бережливого производства.

- **Введение матрицы компетенций.** Матрица компетенций — это таблица, в которой отражены данные каждого рабочего о присвоенной квалификации и разряде. Удобство внедрения матрицы компетенций на участке заключается в возможности оперативного поиска сотрудника при необходимости замены другого, а также способствует развитию каждого рабочего (прим. срок необходимости прохождения обучения);

- **Визуализация движения потоков материальных ценностей.** Об этом уже говорилось и ранее, однако, именно в рамках данного проекта были визуализированы не только перемещения партий, но и перемещения их комплекующих, что значительно упростило поиск деталей, а также способствовало оптимизации логистики на участке.

- **Уменьшение объёма партий.** Это нововведение способствует «вытягиванию» процесса производства изделий, следовательно, сокращению времени производственного цикла;

- **Изготовление дополнительной оснастки.** В конкретном случае дополнительная оснастка была создана для испытаний, она стала многосекторной, что позволило проводить за раз испытание большего количества изделий [4].

Остановимся теперь более детально на показателях эффективности внедрения инструментов бережливого производства. Основными показателями, в данном случае, являются: время протекания процесса, в минутах; незавершенное производство, шт; выработка шт/чел в смену. Динамика изменения этих показателей представлена в таблице 1:

Таблица 1.

Время протекания процесса, мин		Незавершенное производство, шт		Выработка, шт/чел в смену	
02.2020	10.2020	02.2020	10.2020	02.2020	10.2020
205593	86695	14984	6226	18	33
Уменьшение 58%		Уменьшение 59%		Рост 83%	

В заключении необходимо отметить результаты внедрения инструментов «бережливого» производства на предприятии АО «СКТБ РТ»: выработка увеличилась практически в 2 раза, а объём незавершенного производства уменьшился на 52%. Таким образом, можно сделать вывод о том, что внедрение инструментов БП на предприятиях радиоэлектронного профиля действительно может оказаться эффективным. Однако, в результате исследования удалось выявить и некоторые недостатки. Во-первых, к внедрению «бережливого» производства предъявляются жёсткие

временные рамки — проект реализации, к примеру, в вышеуказанном случае, длился всего на протяжении полугода. Безусловно, результаты были получены, однако по-прежнему остаётся вопрос: «Сможет ли предприятие поддерживать такие показатели на стабильно высоком уровне на протяжении нескольких лет?». Также вызывает вопрос и программа обучения от сотрудников ФЦК. Безусловно, поддержка экспертов очень важна, особенно на начальном этапе внедрения «бережливого» производства на предприятии. Однако, к примеру, программа ознакомления с опытом предприятий длится порядка 12 дней, к тому же это предприятие не всегда совпадает по профилю. Допустим, требуется ввести «бережливое» производство на предприятии радиоэлектронного профиля, а рассматриваем опыт предприятия, специализирующегося на насосном оборудовании. Естественно, производственный поток присутствует и в первом, и во втором случае. Однако всей специфики производства проследить не удаётся, что особенно важно на этапе осознания самой концепции «бережливого» производства.

Конечно, при всех вышеуказанных недостатках — импонирует факт того, что «бережливое» производство начинает медленно внедряться на предприятиях РФ, в частности, на предприятиях радиоэлектронного профиля. Однако для того, чтобы достичь уровня предприятий-лидеров необходимо приложить ещё много сил.

Список использованных источников

1. Майкл Вэйдер. Инструменты бережливого производства. Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства. — М.: Альпина Паблишер, 2012. — 125 с.
2. Джеффри Лайкер, Майкл Хосеус. Корпоративная культура Toyota. Уроки для других компаний. — М.: Альпина Паблишер, 2011. — 354 с.
3. Джеймс Вумек, Дэниел Джонс. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. — М.: Альпина Паблишер, 2016. — 472 с.
4. Нави Раджу, Джайдип Прабху. Бережливые инновации. Технологии умных затрат. — М.: Олимп-Бизнес, 2017. — 412 с.

References

1. Majkl Vejder. Instrumenty berezhlivogo proizvodstva. Mini-rukovodstvo po vnedreniyu metodik berezhlivogo proizvodstva. — M.: Al'pina Pablisher, 2012. — 125 s.
2. Dzheffri Lajker, Majkl Hoseus. Korporativnaya kul'tura Toyota. Uroki dlya drugih kompanij. — M.: Al'pina Pablisher, 2011. — 354 s.
3. Dzhejms Vumek, Deniel Dzhons. Berezhlivoe proizvodstvo. Kak izbavit'sya ot poter' i dobit'sya procvetaniya vashej kompanii. — M.: Al'pina Pablisher, 2016. — 472 s.
4. Navi Radzhu, Dzhajdip Prabhu. Berezhlivye innovacii. Tekhnologii umnyh zatrat. — M.: Olimp-Biznes, 2017. — 412 s.