

## УДК 658.51

ТОПЛАКАЛЦЯН Л.А., студент гр. ОУБ-221(КузГТУ)  
Научный руководитель ГАЛАНИНА Т.В., к.н., доцент (КузГТУ)  
г. Кемерово

### БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО В ПРЕДПРИЯТИИ

Бережливое производство – это метод позволяющий сократить время «застоя» производимого товара и увеличить при этом объем производства товара. Очень часто на предприятиях один товар изготавливается довольно долгое время по причине «застоя» на тех или иных этапах производства. Таким образом, уходит много времени на «ожидания» того, чтобы из материала изготовили тот или иной товар. Данная проблема может возникать по нескольким причинам: нехватка персонала, неправильно сформированный план работы, неправильно и неудобно расставлены оборудования и тд.

Во все времена перед владельцами и руководителями предприятия стояли задачи повышения производительности труда и устранение всех видов потерь. Под потерями подразумевается вся деятельность, в результате которой потребляются ресурсы, но при этом не приносят прибыль. В бережливом производстве есть множество концепций.

На примере предприятия, производящего окна, я покажу вам, как можно использовать lean-концепции на производстве.

«Золотое окна» производит различные изделия по индивидуальным размерам под каждый конкретный проем. Это окна и двери: прямоугольные, арочные или другой формы; с одной, с двумя, с большим количеством створок, либо без них. Для начала нам потребуется найти общее в наших конструкциях. Создав матрицу семейство продуктов (см. табл. 1), я сделала вывод, что большинство из них проходят одни и те же этапы обработки и на тех же станках. То есть, мы можем объединить эти изделия в одно семейство продуктов и для него создать поток используя инструменты lean.

Таблица 1. Матрица семейства продуктов

Основные продукты	заготовка	Механо-обработка заготовки	шуруповерт	Сборка, установка импоста	Сварка/зачистка	Установка уплотнителя	Установка стеклопакетов
Окно глухое без импоста	+	+	+		+	+	+
Окно ПО без импоста	+	+	+		+	+	+
Окно П	+	+	+		+	+	+

Дверь 1 ст	+	+	+	+	+	+	+
Дверь 2ст	+	+	+	+	+	+	+
Окно Арка	+	+	+	+	+	+	+

Первым инструментом, который мы использовали, была карта потока создания ценностей. Обычная ее составляют, проходя от последней операции к первой, то есть двигаясь навстречу технологическому процессу. Но для простоты понимания предлагаю пройти по нему в прямом направлении, начиная с первой операции.

Профиль со склада поступал на пилу и проходил раскрой будущего изделия. В среднем в пересчете на одно окно рабочий тратил около 4х минут. Затем он складывал заготовку на пирамиду пока она не заполнялась до предела. До поступления на следующий этап обработки изделие находилось в ожидании в среднем 1 час 40 минут. Далее тележку рабочий передавал на сортировку это занимало около 2х минут. До следующей операции ожидание составляло 1 час 20 минут. Затем, в зависимости от вида окна заготовкой производили ту или иную операцию механической обработки, это примерно 7 минут. Время ожидания после составляло 2 часа. Потом партия поступала на сварку, тоже около семи минут. Ожидание 2 часа 20 минут. Далее идет сборка окна примерно 23 минуты. Ожидание 9 часов. Потом происходит остекление, 7 минут. Ожидание на складе готовой продукции составляет минимум 24 часа.

Проанализировав действия предприятий, стало понятно, что 98% времени — это ожидание, и только лишь 2% - это время создания ценностей. Главная причина такой разницы большое количество межоперационных запасов.

Согласно подходу lean эти запасы скрывают потери, которые можно сделать видимыми и устранить, уменьшив перепроизводство, и организовав поточный выпуск продукции.

Разделив процесс на три зоны: операции с заготовкой, операции с контуром и операции с конструкцией, организуем в каждой зоне отдельный поток. Каждую зону или производственную ячейку назовем участком механообработки, сборки и остекления соответственно. Объединив ранее разрозненные операции в поток на каждом из участков, мы ликвидировали большую часть межоперационных запасов.

Идеальным в бережливом производстве считается предприятие, у которого размер партии равен одному изделию, тогда оно может гибко реагировать на любой запрос клиента. Уменьшение размера передаточной партии одного изделия в нашем случае приводит к резкому увеличению потерь при раскросе профиля до 30% и более.

Чтобы предотвратить между участками рост запасов или простой нам необходимо выровнять пропускную способность каждого из них. Для

определения скорости, с которой каждая производственная ячейка должна успевать обрабатывать партию и передавать на следующий участок мы должны рассчитать время такта или время, через которое на выходе последнего участка будет появляться готовое изделие.

При выпуске однотипных изделий время такта рассчитывается по формуле:

$$\text{Время такта} = \frac{\text{доступное рабочее время за смену}}{\text{кол-во изделий, которое необходимо произвести за смену}}$$

В нашем случае за одно условное изделие (или оконную единицу) принимается трудоемкость производства одного одностворчатого поворотно-откидного окна. Оценить сколько оконных единиц составляет то или другое изделие можно сравнив трудоемкости конкретного окна с оконной единицей.

Зная время такта для оконной единицы мы можем рассчитать скорость прохождения конкретной партии:

$$\text{Время такта} = \frac{\text{доступное рабочее время за смену}}{\text{кол-во оконных единиц в смену}}$$

Пришло время разобраться с процессом управления производством. А именно: упорядочить последовательность изготовления изделий в потоке, определить процесс задающий ритм всему производству и научиться контролировать готовность каждой партии.

Нужно не только ограничить размер передаточной партии, но и определить строгую последовательность изделий внутри нее. Например, от участка механообработки к участку сборки заготовки, как и раньше поступают на тележках, но теперь они лежат в ограниченном количестве и строгой последовательности в соответствии нумерации полок. Только после получения пустой тележки на участок механообработки готовые заготовки поступают на следующий участок.

В теории бережливого производства такое решение называется очередью ФИФО (в переводе первый вошел – первый вышел). Теперь межоперационные запасы и последовательность выполнения заказов под контролем.

Итак, ранее для управления процессом нужно было планировать и контролировать каждую операцию отдельно. Теперь же контроль выполнения производственного плана производится мастером на выходе последнего участка. Так сразу видно отклонения фактической производительности от расчётной. В итоге производство стало предсказуемым.

#### Список литературы:

1. Бережливое производство. Теоретическая часть: учебное пособие / составители Т. В. Галанина, М. И. Баумгартэн. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2022. - 136 с. - ISBN 978-5-00137-326-1. - Текст : электронный //

Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/295727> (дата обращения: 15.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мирный, В. И. «Бережливое производство» : учебное пособие / В. И. Мирный, О. А. Голубева, В. П. Димитров. - Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2021. - 69 с. - ISBN 978-5-7890-1917-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/237815> (дата обращения: 14.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Бурнашева, Э. П. Основы бережливого производства / Э. П. Бурнашева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 76 с. — ISBN 978-5-507-45642-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/237815>

4. Вэйдер, М. Инструменты бережливого производства: Минируководство по внедрению методик бережливого производства : руководство / М. Вэйдер ; перевод А. Баранов, Э. Башкардин. — Москва : Альпина Паблишер, 2016. — 125 с. — ISBN 978-5-9614-4793-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/237815>

5. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. П. Вумек, Д. Т. Джонс ; пер. с англ. С. Турко, Москва : Альпина Бизнес Букс, 2005, 473 с. (Модели менеджмента ведущих корпораций) ISBN 5961401642 : 260.00