

[illegible]

A large industrial machine, likely a thread rolling mill, is shown in a factory setting. The machine is blue and features a large, rotating wheel with a textured surface. A long, dark metal rod is being processed by the machine, with a visible thread pattern forming on its surface. The background shows a typical industrial environment with various pipes, structural elements, and other machinery.

я н в а р ь

2021

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ.РФ

## Оглавление

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| ЧАСТЬ 1. ПУБЛИКАЦИЯ ТИПОВОГО РЕШЕНИЯ .....                  | 3  |
| ЧАСТЬ 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ .....                | 6  |
| 1. Подготовка к реализации .....                            | 6  |
| 2. Анализ текущего состояния.....                           | 6  |
| 3. Выявление потерь.....                                    | 13 |
| 3.1.1. Расчет коэффициента доступности.....                 | 13 |
| 3.1.2. Расчет коэффициента качества.....                    | 15 |
| 3.1.3. Расчет коэффициента производительности.....          | 16 |
| 3.1.4. Расчет ОЕЕ.....                                      | 17 |
| 3.2. Анализ эффективности переналадки.....                  | 18 |
| 4. Разработка и внедрение целевого состояния. ....          | 19 |
| 4.1. Построение системного процесса по снижению брака. .... | 19 |
| 4.2. Внедрение автономного обслуживания оборудования. ....  | 23 |
| 4.3. Снижение времени переналадки.....                      | 27 |
| ЧАСТЬ 3. РАСЧЕТ ЭФФЕКТА ОТ РЕАЛИЗОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....   | 31 |

## ЧАСТЬ 1. ПУБЛИКАЦИЯ ТИПОВОГО РЕШЕНИЯ

Используйте хештеги, чтобы найти похожие типовые решения на IT-платформе в разделе База знаний:

#ФЦК #2021 #Производство #Республика Башкортостан #Экструдированные изделия из пластика

Типовые решения для процесса экструзионного производства

24 декабря 2020

### V Общая информация:

Вид деятельности

22.21 Производство пластмассовых плит, полос, труб и профилей

Технологический процесс

Экструзионная линия

Инструменты бережливого производства

[Производственный анализ; Анализ эффективности оборудования; Парето; Системное решение проблем; Быстрая переналадка; Автономное обслуживание.](#)

### Основные цели внедрения

Экструзия – основной этап для производства погонажных изделий из полимерных материалов, такие как трубы, профиля, плёнки, оболочки кабелей, элементы оптических систем светильников — рассеиватели и т. д. Процесс экструзии представляет собой непрерывный технологический процесс и зачастую не требует большого количества сотрудников для обслуживания (экструзия происходит в автоматическом режиме под управлением в среднем 1-3 сотрудников).

Несмотря на то, что экструзионное оборудование относится к высокопроизводительному процессу, этот технологический этап традиционно является производственным ресурсом, ограничивающим объем выпуска продукции за период времени («узкое место» потока). Обусловлено это наличием простоев, снижающих фактическое доступное время оборудования для изготовления продукции. При этом оценить фактические потери из-за простоев на участках экструзии зачастую сложно, т. к. сбор статистики для анализа причин простоев требует дисциплины сотрудников, непосредственно работающих на экструзионных линиях. Проведение анализа для выявления наиболее значимых проблем трудоемкий процесс, который возможен только при наличии определенных навыков у сотрудников.

Процесс экструзии находится в постоянном динамическом равновесии: изменение одного параметра процесса влечет за собой изменение других. Поэтому эффективность линии сильно зависит от уровня квалифицированности операторов, которые могут выявить резервы и создать наиболее производительный процесс для выпуска изделий требуемого качества.

### Типовые проблемы процесса, снижающие объемы выпуска продукции.

| Проблема                                          | Причины                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Низкая производительность экструзионного участка. | <ul style="list-style-type: none"><li>– Ошибки операторов при определении оптимальных технологических параметров.</li><li>– Потери материала и рабочего времени на производство или переработку продукции,</li></ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                      |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>несоответствующей требованиям заказчиков по качеству.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Длительные переналадки.</li> <li>– Высокий уровень аварийных простоев оборудования.</li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Типовые решения

| Типовые решения                                                        | Целевой результат                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Внедрение системы анализа эффективности оборудования на основе ОЕЕ.    | Выявление наиболее значимых причин потерь рабочего времени для приоритезации внедрения улучшений.                                          |
| Стандартизация процессов управления технологическими параметрами.      | Снижение ошибок операторов.                                                                                                                |
| Снижение времени переналадки с помощью методики «Быстрая переналадка». | Повышение объемов производства за счет увеличения доступного времени оборудования                                                          |
| Внедрение автономного обслуживания оборудования.                       | Предотвращение потерь из-за ускоренного износа оборудования, за счет оперативного реагирования на отклонения от его нормального состояния. |

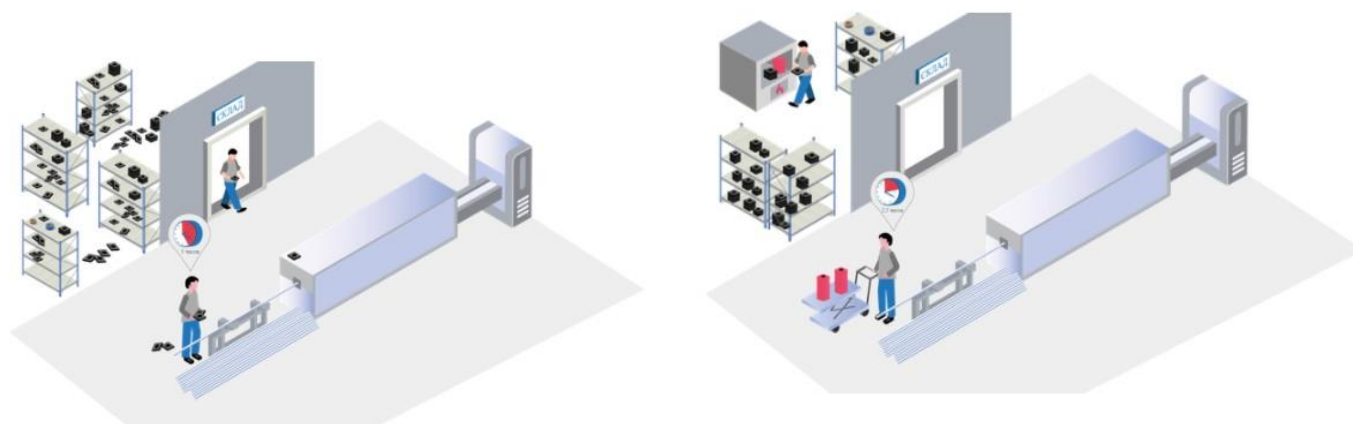
### Примеры реализованных решений на предприятии ООО "КОМПАНИЯ "ГРАЙН"

#### ПРИМЕР 1.

Для исключения потерь рабочего времени внедрили процесс комплектации и предварительного нагрева формообразующего инструмента до остановки оборудования на переналадку.

В целях снижения времени установки фильеры стали применять гидравлическую тележку с подъемным столом, позволяющей быстро позиционировать фильеру при установке.

#### Результат:



- Снижено среднее время переналадки с 5,1 до 2,9 часа, на 43%.

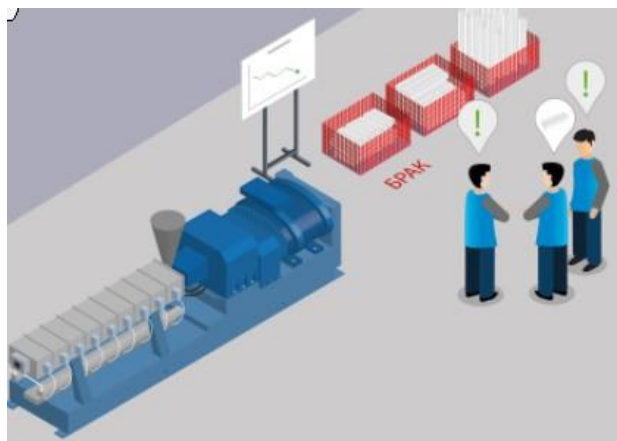
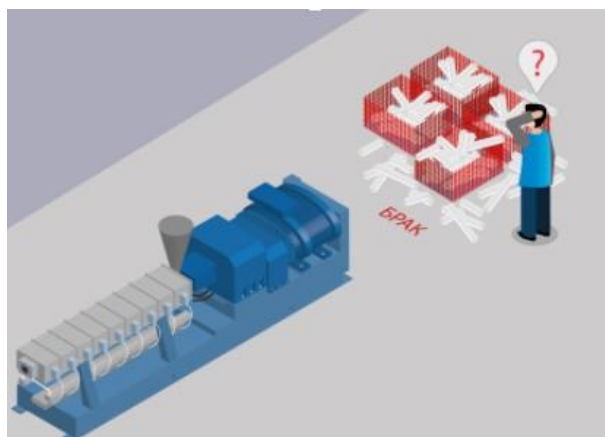
Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: [Быстрая переналадка](#)

#### ПРИМЕР 2.

Для снижения уровня дефектности продукции, создан системный процесс по анализу и устранению причин дефектов. Для этого:

- Определили виды дефектов и создали стенд с образцами дефектов для быстрой идентификации вида дефекта;
- Стали применять журнал учета количества каждого вида дефекта;
- Создан процесс анализа и устранения корневых причин по каждому виду дефекта.

**Результат:**



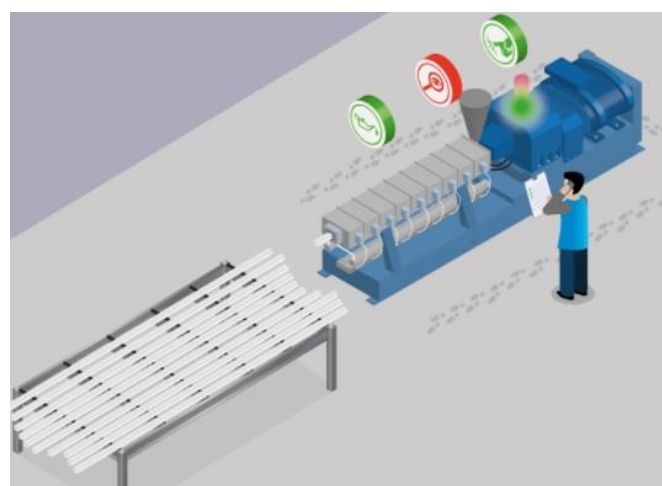
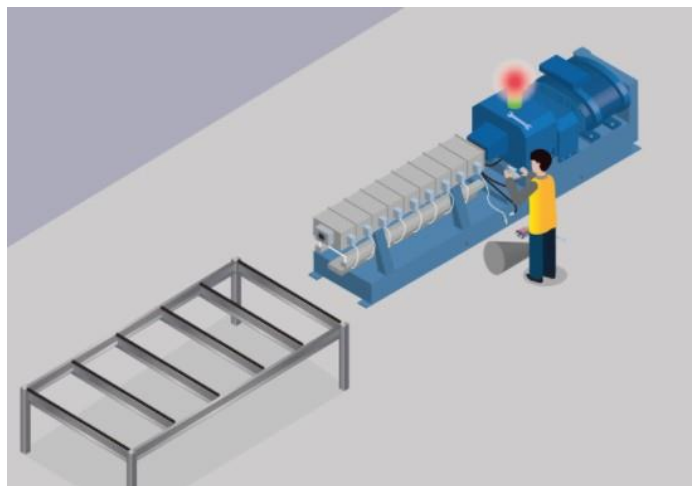
- За счет снижения дефектности на 11,6%, дополнительная выручка предприятия составила 13,2 млн.руб/год (165 тонн готовой продукции).

Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: «[Системное решение проблем](#)».

### ПРИМЕР 3. ООО "КОМПАНИЯ "ГРАЙН"

Для снижения уровня аварийных простоев предприятие реализовало следующие мероприятия:

- разработаны и утверждены график проведения предупредительно планового обслуживания и система контроля его исполнения;
- часть работ по обслуживанию оборудования перераспределена на эксплуатирующий персонал, для этого разработали карты автономного обслуживания, с указанием состава и графика работ, и обучили сотрудников;
- создана система оперативной эскалации о выявленных отклонениях оборудования и отслеживания статуса их устранения.



**Результат:**

- Снижен процент аварийных простоев с 4,8% до 2,4% (на 50%) за 5 месяцев. Дополнительный выпуск продукции в год по всем линиям составит 432 паллеты (389 тонн) ГП = 34,5 млн руб.

Выявить и устранить проблемы позволило применение инструментов: [Методика ППР](#), [Автономное обслуживание](#).

## ЧАСТЬ 2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ

### 1. Подготовка к реализации

Для определения причин простоев и снижения производительности линии необходимо запустить систему сбора фактических данных по производственным показателям. Операторам линии нужно регистрировать каждый переход оборудования из рабочего состояния в нерабочее и наоборот с фиксацией времени нахождения в том или ином состоянии и указанием причин. Каждой смене необходимо регистрировать количество произведенной продукции, количество и причины брака. Для этого нужно разработать каталоги типовых причин и дефектов. Вся информация должна накапливаться, храниться и быть доступна для анализа в удобном виде. Успешность предлагаемых рекомендаций напрямую зависит от наличия у сотрудников предприятия соответствующих компетенций и уровня подготовки к проекту.

#### Шаги подготовки:

1. Оценить степень готовности сотрудников предприятия позволит Чек-лист оценки готовности предприятия к реализации типовых решений (Приложение 1).

2. На основании полученных в результате оценки рекомендаций сформировать перечень подготовительных мероприятий, в соответствии с рекомендациями (Приложение 1).

3. Определить состав рабочей группы (РГ) проекта по повышению эффективности экструзионной линии. В состав рабочей группы рекомендуется включить мастера/ов, работников проектного офиса (в случае наличия таких сотрудников на предприятии), сотрудников технологического отдела и руководители ремонтной службы.

4. Все участники рабочей группы должны пройти обучение методикам:

- [«Производственный анализ»](#);
- [«Анализ эффективности оборудования»](#);
- [«Быстрая переналадка»](#);
- [«Автономное обслуживание»](#);
- [«Развертывание системы планово-предупредительных ремонтов оборудования»](#);

и иметь следующие навыки:

- проведения хронометражных наблюдений (электронный курс [«Как проводить хронометраж»](#));
- определения потерь в работе (электронный курс [«7 видов потерь»](#));
- применения методики решения проблем (электронный курс [«Решения проблем»](#)).

Рекомендуется провести тренинг.

5. Линейным руководителям необходимо подготовить персонал: объяснить необходимость и цели мероприятий, рассказать о последовательности этапов внедрения улучшений, настроить сотрудников на сотрудничество с рабочей группой.

**Важно:** объяснить какие преимущества получают операторы в результате внедрения улучшений (облегчение труда, повышение выработки и т. п.).

6. Каждого участника РГ ознакомить с технологией производства и составом работ, которые выполняют сотрудники, обслуживающие экструзионную линию.

### 2. Анализ текущего состояния.

Для определения причин простоев и снижения производительности линии необходимо запустить систему сбора фактических данных по производственным показателям. Операторам линии нужно регистрировать каждый переход оборудования из рабочего состояния в нерабочее и наоборот с фиксацией времени нахождения в том или ином состоянии и указанием причин. Каждой смене

необходимо регистрировать количество произведенной продукции, количество и причины брака. Вся информация должна накапливаться, храниться и быть доступна для анализа в удобном виде.

## **2.1. Производственный анализ**

В случае отсутствия на предприятии информационной системы, позволяющей отслеживать выпуск продукции и работу оборудования, необходимо организовать сбор данных для оценки выполнения производственного плана и выявление причин, повлекших его отклонения.

2.1.1. На основании паспортных данных по производительности и технологических режимов, определённых технологией, определите идеальное время цикла<sup>1</sup> для каждого типа продукта, выпускаемого на линии. При отсутствии паспортных данных по производительности рекомендуется замерить время изготовления партии изделий (к примеру, для заполнения 1 паллеты на отгрузку) на линии, на которой технологические параметры установлены в соответствии с утвержденной технологией производства и разделить это время на размер партии.

**Важно!** Искусственно завышенное значение идеального времени цикла будет способствовать скрыванию производственных проблем и создаст ложную видимость эффективности производства или загруженности оборудования и персонала. Неоправданно низкое значение может создать видимость больших потерь даже при высокой загрузке и уровне организации производства.

2.1.2. На основании определенного идеального времени цикла рассчитайте какое количество каждого вида продукции в час может выпускать линия.

2.1.3. Разработайте бланки для ежечасного мониторинга статуса производства с указанием планового значения объема производства. Т.к. зачастую продукция измеряется в количественном измерении (единицы измерения шт., погонные метры, паллеты и т.п.), а используемое сырье в единицах веса (кг, тонны), то рекомендуется ввести дополнительную колонку в бланк, в котором фактическое количество произведенной продукции пересчитывать в весовые единицы на основе веса 1 единицы продукции.

---

<sup>1</sup> время изготовления на линии 1 единицы продукции в соответствии с корректными технологическими режимами и при отсутствии проблем, приводящих к отклонениям фактической производительности линии от паспортной.

### Пример:

|                  |   | 01.фев |         |         |      |      |      |      |         | Комментарий                    |
|------------------|---|--------|---------|---------|------|------|------|------|---------|--------------------------------|
| Время            |   | Смена  | продукт | Простой | План |      | Факт |      | Вес, кг |                                |
| с 0:00 до 1:00   | с | 2      | A01     |         | 120  | 120  | 120  | 120  | 600     |                                |
| с 1:00 до 2:00   | с | 2      | A01     |         | 120  | 240  | 120  | 240  | 600     |                                |
| с 2:00 до 3:00   | с | 2      | A01     |         | 120  | 360  | 120  | 360  | 600     |                                |
| с 3:00 до 4:00   | с | 2      | A01     |         | 120  | 480  | 120  | 480  | 600     |                                |
| с 4:00 до 5:00   | с | 2      | A01     |         | 120  | 600  | 120  | 600  | 600     |                                |
| с 5:00 до 6:00   | с | 2      | A01     |         | 120  | 720  | 120  | 720  | 600     |                                |
| с 6:00 до 7:00   | с | 2      | A01     |         | 120  | 840  | 120  | 840  | 600     |                                |
| с 7:00 до 8:00   | с | 1      | A01     | 20      | 80   | 920  | 71   | 911  | 355     | ремонт зоны №3                 |
| с 8:00 до 9:00   | с | 1      | A01     |         | 120  | 1040 | 75   | 986  | 375     | снижена скорость шнека (волна) |
| с 9:00 до 10:00  | с | 1      | A01     |         | 120  | 1160 | 75   | 1061 | 375     | снижена скорость шнека (волна) |
| с 10:00 до 11:00 | с | 1      | A01     | 2       | 116  | 1276 | 100  | 1161 | 500     | ожидание поставки дробленки    |
| с 11:00 до 12:00 | с | 1      | A01     |         | 120  | 1396 | 110  | 1271 | 550     | снижена скорость шнека (волна) |
| с 12:00 до 13:00 | с | 1      | A01     | 16      | 88   | 1484 | 70   | 1341 | 350     | снижена скорость шнека (волна) |
| с 13:00 до 14:00 | с | 1      | A01     | 40      | 40   | 1524 | 34   | 1375 | 170     | Переналадка                    |
| с 14:00 до 15:00 | с | 1      |         | 60      | 0    | 0    |      | 0    | 0       | Переналадка                    |
| с 15:00 до 16:00 | с | 1      | B01     | 20      | 80   | 80   | 50   | 50   | 500     | Переналадка                    |
| с 16:00 до 17:00 | с | 1      | B01     |         | 120  | 200  | 100  | 150  | 1000    | снижена скорость шнека (волна) |
| с 17:00 до 18:00 | с | 1      | B01     | 26      | 68   | 268  | 100  | 250  | 1000    | ремонт                         |
| с 18:00 до 19:00 | с | 1      | B01     | 4       | 112  | 380  | 100  | 350  | 1000    | снижена скорость шнека (волна) |
| с 19:00 до 20:00 | с | 2      | B01     |         | 120  | 500  | 110  | 460  | 1100    | снижена скорость шнека (волна) |
| с 20:00 до 21:00 | с | 2      | B01     |         | 120  | 620  | 110  | 570  | 1100    | снижена скорость шнека (волна) |
| с 21:00 до 22:00 | с | 2      | B01     |         | 120  | 740  | 110  | 680  | 1100    | снижена скорость шнека (волна) |
| с 22:00 до 23:00 | с | 2      | B01     |         | 120  | 860  | 110  | 790  | 1100    | снижена скорость шнека (волна) |
| с 23:00 до 0:00  | с | 2      | B01     |         | 120  | 980  | 110  | 900  | 1100    | снижена скорость шнека (волна) |

Пересчитывается на основе веса 1 единицы продукции.

2.1.4. Организуйте процесс выдачи бланков вместе с заданием на смену операторам линии для фиксирования фактического объема производства за каждый час работы линии. Исполнители должны при каждом случае отклонения плана от факта, указывать причины.

2.1.5. Разработайте единую базу, где будут консолидироваться ежедневные данные по фактически произведенным объемам продукции для дальнейшего анализа отклонений на основе статистических данных за длительные периоды и разработки улучшающих мероприятий по увеличению выработки участка экструзии.

## 2.2. Сбор статистики простоев оборудования

2.2.1. На основе исторических данных (из аналитической системы либо на основе опыта предыдущей работы) определите список типичных причин внеплановых простоев линии. К примеру:

- Ремонт – продолжительность остановки производства на время восстановления ее работоспособности (отсчет времени заканчивается при выпуске первой годной единицы продукции);
- Переналадка – время простоя оборудования между завершением производства последнего изделия предыдущей партии до выхода из производства первого годного изделия следующей партии после переналадки.
- Вмешательство – остановка производства по причине вмешательства (проведение экспериментов, обучение сотрудников новым методам работы и т. п.).
- Ожидание материала – простои оборудования, связанные с ожиданием сырья и материалов.

2.2.2. Определите ответственного за каждый вид простоя, который будет проводить анализ причин простоя и устранение или снижение отклонений от допустимых уровней. К примеру: за простой по причине ремонта – ответственный за обслуживание оборудования, за отклонения по длительности переналадки – производственный мастер, за простой по причине вмешательств – технолог, за простои по причине ожидания материала – руководитель внутренней логистики.

2.2.3. Организуйте ежесменную фиксацию операторами количества и продолжительности каждого вида простоя. Если на предприятии нет информационной системы позволяющей организовать сбор данных по простоям, то создайте единый журнал регистрации простоев на основе доступных приложений (к примеру, MS Excel) (Приложение №2). Если рабочие места не оборудованы компьютерами, то рекомендуется организовать сбор данных с помощью листа учета простоев оборудования

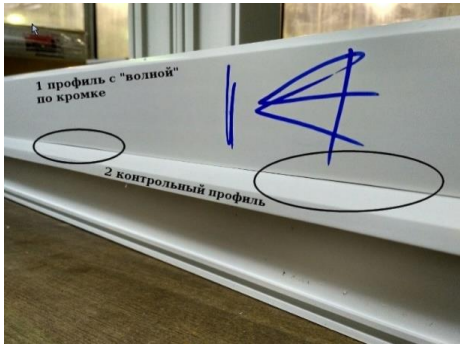
#### Пример:

| № | Дата остановки | Время остановки | Дата запуска | Время запуска | Продукт | Смена | Вид простоя        | Описание                                   | Время простоя, мин | Оператор | Комментарии                     |
|---|----------------|-----------------|--------------|---------------|---------|-------|--------------------|--------------------------------------------|--------------------|----------|---------------------------------|
| 1 | 01.02.2021     | 7:43            | 01.02.2021   | 8:10          | A01     | 1     | ремонт             | Нет нагрева зоны №3                        | 27                 | Иванов   | выход из строя тэна зоны №3     |
| 2 | 01.02.2021     | 10:20           | 01.02.2021   | 10:22         | A01     | 1     | ожидание материала | нет поставки дробленки                     | 2                  | Иванов   |                                 |
| 3 | 01.02.2021     | 12:04           | 01.02.2021   | 12:20         | A01     | 1     | ремонт             | сбой привода шнека                         | 16                 | Петров   | скачки напряжения питающей сети |
| 4 | 01.02.2021     | 13:22           | 01.02.2021   | 15:20         | B01     | 1     | переналадка        | переход с АБС на ПВХ покрытие              | 118                | Петров   |                                 |
| 5 | 01.02.2021     | 17:34           | 01.02.2021   | 18:00         | B01     | 1     | вмешательство      | тест с изменением температуры зон нагревов | 26                 | Иванов   |                                 |
| 6 | 01.02.2021     | 18:10           | 01.02.2021   | 18:14         | B01     | 1     | ремонт             | замена ножа                                | 4                  | Иванов   |                                 |

## 2.3. Сбор статистики простоев дефектов

2.3.1. Определите типичные виды дефектов. Создайте каталог видов дефектов, в котором укажите все виды дефектов, их краткое описание и методы обнаружения (Приложение №2).

### Пример:

| Дефект       | Фото/эскиз                                                                        | Описание                                                                                                                                                                   | Метод контроля                                           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Волна        |  | Профиль с волной по кромке (1) приложен к другому, «контрольному» куску профиля (2). Черными овалами выделены области, где видны щели, образованные «волнистостью» кромки. | Определяется тактильно (провести пальцем по поверхности) |
| Темные точки |  | Темные пятна диаметром более 1 мм                                                                                                                                          | Визуально                                                |

Рекомендуется разместить в производстве стенд образцов видов брака. Это поможет операторам быстро идентифицировать вид брака.

### Пример организации стенда образцов дефектов:



2.3.2. Организуйте ежесменную фиксацию операторами количества каждого вида дефекта. Если на предприятии нет информационной системы позволяющей организовать сбор данных по браку, то создайте единый журнал регистрации брака на основе доступных приложений (к примеру, MS Excel). Если рабочие места не оборудованы компьютерами, то рекомендуется организовать сбор данных с помощью листа учёта брака (Приложение №2).

Брак рекомендуется фиксировать в весовых единицах. Для этого установите весы в производстве, на которых операторы будут производить взвешивание для фиксации в листе учета дефектов.

### Пример:

| Лист учета дефектов |                   |                  |         |                       |                                                     |                               |          |
|---------------------|-------------------|------------------|---------|-----------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| №                   | Дата производства | Дата обнаружения | Продукт | Вид дефекта           | Комментарии                                         | Объем дефектной продукции, кг | Оператор |
| 1                   | 01.фев            | 01.фев           | A01     | Волна                 | неверно выставлено расстояние от калибра до фильеры | 467                           | Иванов   |
| 2                   | 01.фев            | 01.фев           | A02     | Полоса                | нагары на фильере                                   | 454                           | Иванов   |
| 3                   | 01.фев            | 01.фев           | A01     | Волна                 | подача материала рывками                            | 478                           | Петров   |
| 4                   | 01.фев            | 01.фев           | B01     | Настройка             | Переход с АВС на ПВХ                                | 150                           | Петров   |
| 5                   | 01.фев            | 01.фев           | B01     | Посторонние включения | Примеси в сырье                                     | 200                           | Иванов   |

Весь объем брака должен фиксироваться каждую рабочую смену. В случае, когда бракованная продукция дробится и подмешивается в состав сырья, используемого для изготовления продукции, операторы перед отправкой бракованной продукции на переработку должны зафиксировать объем и причину брака.

Рекомендуется организовать раздельное по видам хранение брака за смену. Это будет способствовать более корректному учету и позволит быстро визуально оценивать уровень брака по каждому виду за смену.

#### 2.4. Хронометраж работы наладчиков

Для оценки эффективности организации переналадки оборудования на участке производства гофрокартона необходимо провести наблюдения за процессом с фиксацией времени выполнения действий наладчиков (операторов). Наблюдения рекомендуется проводить одновременно за всеми наладчиками (операторами), так как необходимо зафиксировать все взаимосвязанные операции.

2.4.1. Хронометражные наблюдения рекомендуется начать с момента окончания выпуска последней годной детали и началом работ по переналадке оборудования на другую продукцию до выхода первого качественного изделия. Обязательно необходимо зафиксировать время подготовки наладчика (оператора) к началу переналадки как работу, выполняемую до остановки оборудования.

2.4.2. Во время наблюдений необходимо фиксировать все причины, по которым может увеличиваться время выполнения работы, например поиск оснастки, неудобный инструмент, трудоемкость выполнения операции, простой по причине ожидания окончания работ соседнего наладчика (оператора). Эти замечания важны для дальнейшего анализа ситуации.

2.4.3. Нужно по каждому наладчику (оператору) заполнить бланк «Карта наблюдений переналадки», а потом составить общую карту работы всех наладчиков (операторов). (Приложение №3).

### Пример карты наблюдения переналадки линии:

| Карта процесса переналадки (лист наблюдений) |                                                        |           |            |            |                          |         |                       |               |                 | Экструзионная линия                              |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|------------|------------|--------------------------|---------|-----------------------|---------------|-----------------|--------------------------------------------------|
|                                              |                                                        |           |            |            |                          |         |                       |               |                 | (в зависимости от оборудования, вид переналадки) |
| №                                            | Номер наладчика, Шаг процесса, используемый инструмент | Измерение |            |            | Вид работ                |         |                       |               |                 | Цена деления, сек 600                            |
|                                              |                                                        | Время     | Расстояние | Количество | Подготовка, закл. аслом. | Наладка | Регулировка, контроль | Переоснащение | Поиск, ожидание |                                                  |
|                                              |                                                        |           |            |            |                          |         |                       |               |                 |                                                  |
|                                              |                                                        | сек       | м          | шт.        | ○                        | ●       | □                     | →             | ⊗               |                                                  |
| 1                                            | Получение задания на переналадку линии                 | 120       |            |            |                          | ✓       |                       |               | ✓               |                                                  |
| 2                                            | Поиск оснастки (инструмента) на складе                 | 120       |            |            |                          | ✓       |                       |               | ✓               |                                                  |
| 3                                            | Транспортировка фильеры на замену на линию             | 548       |            |            |                          | ✓       |                       | ✓             |                 |                                                  |
| 4                                            | Поиск калибратора №1                                   | 366       |            |            |                          | ✓       |                       |               | ✓               |                                                  |
| 5                                            | Поиск калибратора №2                                   | 287       |            |            |                          | ✓       |                       |               | ✓               |                                                  |
| 6                                            | Транспортировка калибраторов к линии                   | 454       | 10         | 2          |                          | ✓       |                       | ✓             |                 |                                                  |
| 7                                            | Переместил штабелер на склад оснастки                  | 40        |            |            |                          | ✓       |                       | ✓             |                 |                                                  |
| 8                                            | Поиск ванны №1                                         | 646       |            |            |                          | ✓       |                       |               | ✓               |                                                  |
| 9                                            | Поиск ванны №2                                         | 276       |            |            |                          | ✓       |                       |               | ✓               |                                                  |
| 10                                           | Поиск ванны №3                                         | 285       |            |            |                          | ✓       |                       |               | ✓               |                                                  |
| 11                                           | Перемещение ванн на линию                              | 645       | 10         | 3          |                          | ✓       |                       | ✓             |                 |                                                  |
| 12                                           | Подготовка тележки с инструментом                      | 120       |            |            |                          | ✓       |                       |               | ✓               |                                                  |
| 13                                           | Переложил последний ряд профиля в паллету              | 120       |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 14                                           | Выключил засыпку + закрыл кран                         | 60        |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 15                                           | Засыпал синьку в бункер                                | 60        |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 16                                           | Сбавляет обороты, размыкает                            | 60        |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 17                                           | Отрезал защитную пленку                                | 60        |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 18                                           | Ожидание выхода синьки + прогон синьки                 | 360       |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 19                                           | Демонтаж фильеры                                       | 1454      |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 20                                           | Демонтаж калибратора                                   | 641       |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 21                                           | Перемещение калибратора и фильеры на склад             | 345       | 10         |            |                          | ✓       |                       | ✓             |                 |                                                  |
| 22                                           | Установка калибраторов                                 | 1090      |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 23                                           | Установка фильеры                                      | 442       |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 24                                           | Позиционирование фильеры                               | 590       |            |            |                          | ✓       | ✓                     |               |                 |                                                  |
| 25                                           | Подключение фильеры                                    | 275       |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 26                                           | Демонтаж ванны №1                                      | 645       |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 27                                           | Перемещение ванны №1 на склад                          | 313       |            |            |                          | ✓       |                       | ✓             |                 |                                                  |
| 28                                           | Установка ванны №1                                     | 90        | 10         |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 29                                           | Демонтаж ванны №2                                      | 296       |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 30                                           | Перемещение ванны №2 на склад                          | 135       |            |            |                          | ✓       |                       | ✓             |                 |                                                  |
| 31                                           | Установка ванны №2                                     | 133       | 10         |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 32                                           | Демонтаж ванны №3                                      | 224       |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 33                                           | Перемещение ванны №3 на склад                          | 135       |            |            |                          | ✓       |                       | ✓             |                 |                                                  |
| 34                                           | Установка ванны №3                                     | 166       | 10         |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 35                                           | Фиксация ванн                                          | 534       |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 36                                           | Выставил положение ванн                                | 190       |            |            |                          | ✓       | ✓                     |               |                 |                                                  |
| 37                                           | Монтаж трубок водоподведения                           | 2403      |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 38                                           | Протянул штапик                                        | 210       |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 39                                           | Завязать петлю на штапике                              | 30        |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 40                                           | Выставил скорость (пусковую)                           | 60        |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 41                                           | Устранение протечек шлангов                            | 1140      |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 42                                           | Ожидание нагрева фильеры до номинальной температуры    | 1200      |            |            |                          | ✓       |                       |               | ✓               |                                                  |
| 43                                           | Выход на размер                                        | 4650      |            |            |                          | ✓       | ✓                     |               |                 |                                                  |
| 44                                           | Почистил инжектор маркиратора                          | 30        |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 45                                           | Зарядил защитную пленку, проверил дату на маркираторе  | 90        |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| 46                                           | Отпилил пробный профиль для ОТК                        | 60        |            |            |                          | ✓       |                       |               |                 |                                                  |
| Общее время, сек                             |                                                        | 22198     |            |            | 0                        | 22198   | 5430                  | 2615          | 3420            |                                                  |

### 3. Выявление потерь

#### 3.1. Анализ эффективности оборудования.

Для оценки эффективности использования оборудования используется показатель, позволяющий отслеживать улучшения или ухудшения параметров использования оборудования, ОЕЕ (Overall Equipment Effectiveness) – общая эффективность оборудования. ОЕЕ отражает какую долю времени оборудование выполняло полезную работу (добавляло ценность) за определенный, рассматриваемый, отрезок времени. Анализ показателя необходим для комплексного контроля использования оборудования и повышения эффективности производства.

Расчет производится на основе полученной статистики выполнения производственного плана, заполнения листов учета простоев и листов учета дефектов (из информационной системы или данных Производственного анализа) по формуле:

$$OEE = A \times P \times Q, \text{ где}$$

A- [коэффициент доступности оборудования](#)

P- [коэффициент производительности](#)

Q- [коэффициент качества](#)

##### 3.1.1. Расчет коэффициента доступности

Оцените влияние каждого вида простоя на потери рабочего времени за анализируемый период. Для этого рассчитайте коэффициент доступности оборудования для каждого дня по формуле:

$$A = (T_{\text{план}} - T_{\text{простой}}) / T_{\text{план}}, \text{ где}$$

$T_{\text{план}}$  – плановый фонд работы оборудования (сюда не входят плановые простои, включая ППР и регламентированные перерывы) за анализируемый период, мин.

$T_{\text{простой}}$  - время зафиксированных простоев оборудования за анализируемый период, мин.

И рассчитайте суммарную продолжительность каждого вида простоя за каждый день и отобразите данные по простоям за анализируемый период с помощью накопительных гистограмм (Приложение №2).

##### Пример:

Рассчитаем коэффициент доступности линии по результатам работы 1 февраля:

Рассматриваемое в качестве примера производство работает 24 часа 7 дней в неделю, поэтому  $T_{\text{план}}$  периода равно количеству минут в данном периоде. Если в рассматриваемом периоде есть запланированные остановки оборудования на проведения ППР, то продолжительность работ ППР следует вычесть из общей продолжительности периода.

$$T_{\text{план}} = 24 \text{ часа} \times 60 \text{ минут} = 1440 \text{ минуты.}$$

По результатам листа учета простоев оборудования, общее время зафиксированных внеплановых простоев линии за 1 февраля (см. пример выше):

$T_{\text{простой}} = 27 \text{ минут} + 2 \text{ минуты} + 16 \text{ минут} + 118 \text{ минут} + 26 \text{ минут} + 4 \text{ минуты} = 193 \text{ минуты}$ , из них потери времени на ремонт - 47 минут, общая продолжительность переналадок – 118 минут, остановка производства из-за вмешательств в производственный процесс 26 минут и потери времени на ожидание материала 2 минуты.

Коэффициент доступности за 1 февраля:

$A = (1440 \text{ минут} - 193 \text{ минуты}) / 1440 \text{ минут} = 87\%$ , т. е. 1 февраля потери рабочего времени составили 13%.

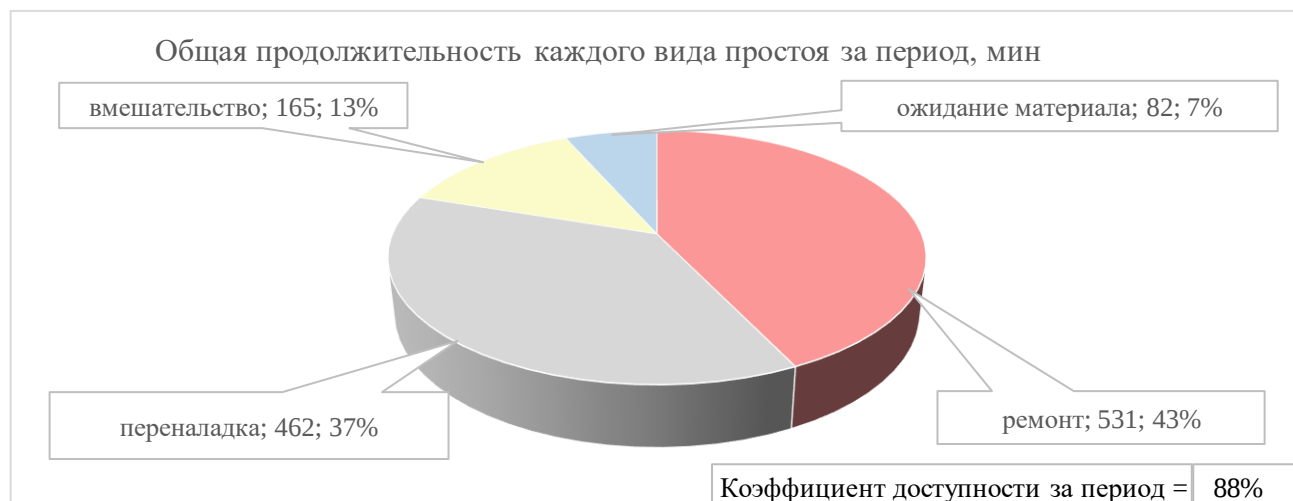
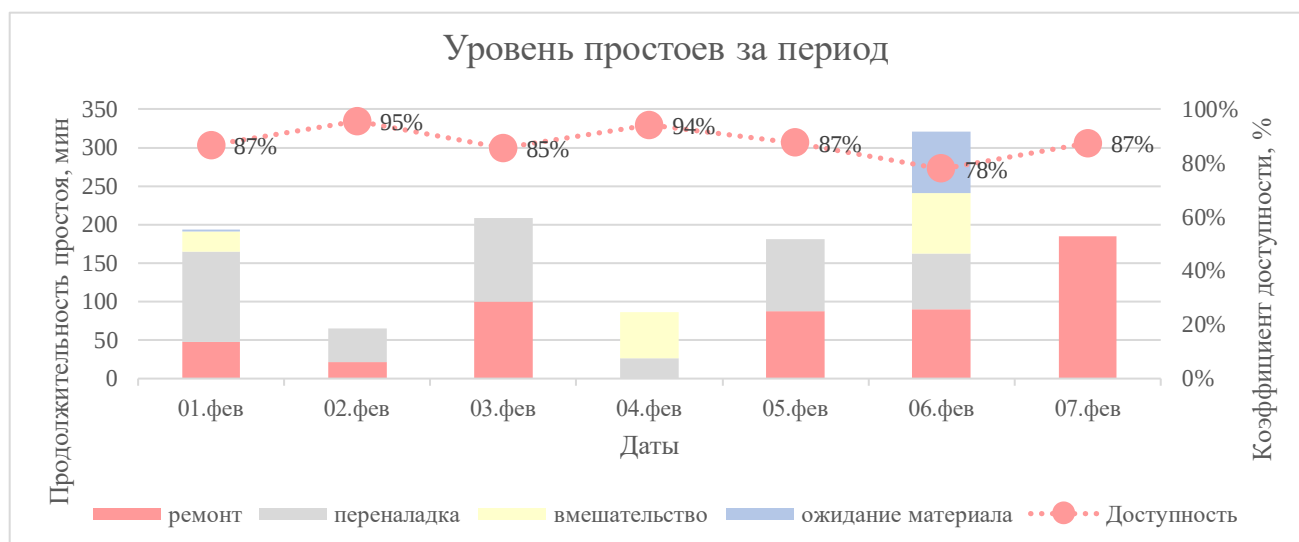
Таким же образом рассчитали коэффициент доступности для всех дней первой недели февраля:

| Дата \ Вид простоя | 01.фев | 02.фев | 03.фев | 04.фев | 05.фев | 06.фев | 07.фев | 08.фев |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ремонт             | 47     | 22     | 100    | 0      | 87     | 90     | 185    | 630    |
| переналадка        | 118    | 43     | 109    | 26     | 94     | 72     | 0      | 0      |
| вмешательство      | 26     | 0      | 0      | 60     | 0      | 79     | 0      | 0      |
| ожидание материала | 2      | 0      | 0      | 0      | 0      | 80     | 0      | 0      |
| Доступность        | 87%    | 95%    | 85%    | 94%    | 87%    | 78%    | 87%    | 56%    |

Потери времени по каждому виду простоя и коэффициент доступности оборудования за неделю составили:

| Дата               | с<br>01.фев | до<br>07.фев |
|--------------------|-------------|--------------|
| ремонт             | 531         |              |
| переналадка        | 462         |              |
| вмешательство      | 165         |              |
| ожидание материала | 82          |              |
| Доступность        | 88%         |              |

Результаты анализа по продолжительности простоев за неделю изображены на диаграммах:



Как видно из диаграммы основные причины потерь рабочего времени за неделю: переналадки и ремонты. Следовательно, для значительного увеличения объема производства следует сфокусировать мероприятия на снижение продолжительности этих видов простоев.

### 3.1.2. Расчет коэффициента качества

Оцените ежедневный уровень брака каждого вида за анализируемый период и рассчитайте коэффициент качества для каждого дня по формуле:

$$Q = \frac{\sum V_i}{\sum V_i + \sum B_i}, \text{ где}$$

$i$  - количество продуктов произведённых на данной единице оборудования.

$V_i$ - фактический объем произведённого годного  $i$ - го продукта.

$B_i$  – объем брака  $i$ -го продукта.

Рекомендуется объем готовой продукция измерять в штуках, а брак измерять в единицах веса. Для расчета коэффициента качества объем продукции пересчитывать в единицы веса на основе веса 1 единицы продукции.

**Важно!** Должны учитываться все изделия, забракованные по причине обработки на этом оборудовании, даже если они выявлены на следующих стадиях производства.

И рассчитайте суммарный объем каждого вида брака за каждый день и отобразите данные с помощью накопительных гистограмм (Приложение.№2).

#### Пример:

Рассчитаем коэффициент качества по результатам работы линии 1 февраля.

По результатам бланка производственного анализа за 1 февраля произведено 1375 шт. продукта A01 и 900 шт. продукта B01. Пересчитаем в весовые единицы суточный объем производства:  $V = 1375 \text{ шт} \times 5 \text{ кг} + 900 \text{ шт} \times 10 \text{ кг} = 15875 \text{ кг}$ .

По результатам фиксации в листе учета дефектов, а за 1 февраля 945 кг продукции забраковано по дефекту «волна», 454 кг по дефекту «полоса», 200 кг по дефекту «посторонние включения» и 150 кг материала было использовано для настройки линии при переналадке.

Итого коэффициент качества:

$Q = \frac{15875 \text{ кг}}{115875 \text{ кг} + 945 \text{ кг} + 454 \text{ кг} + 200 \text{ кг} + 150 \text{ кг}} = 90\%$ , т.е. 10% потенциально возможного суточного объема готовой продукции было не произведено из-за брака.

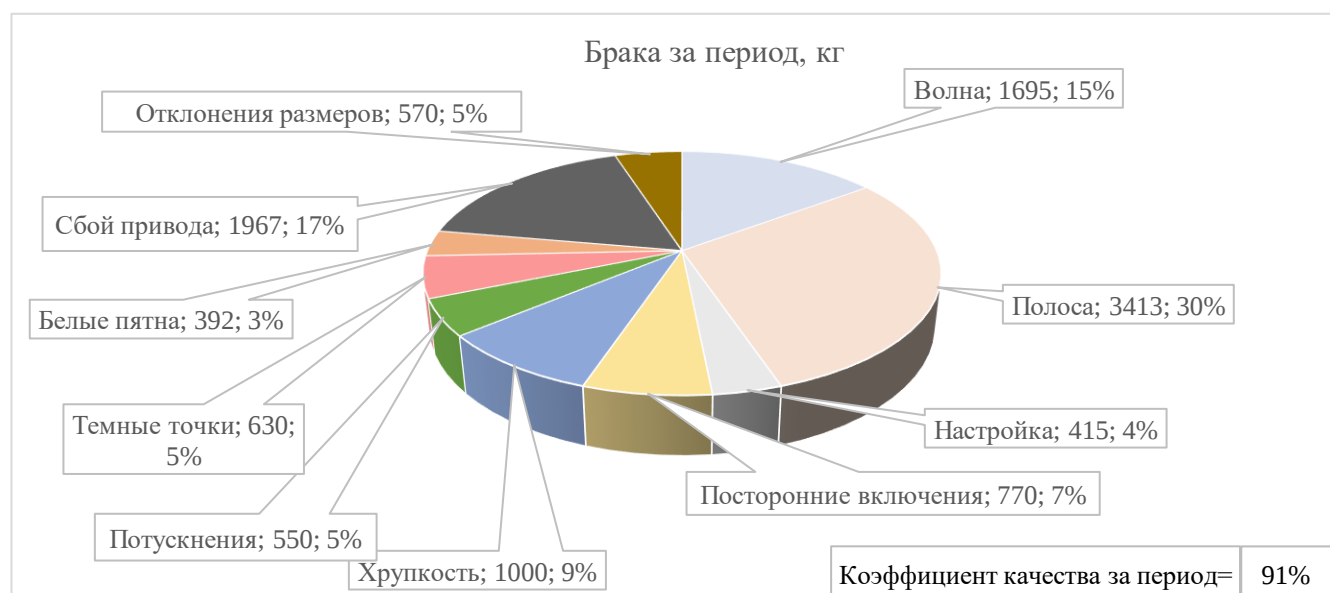
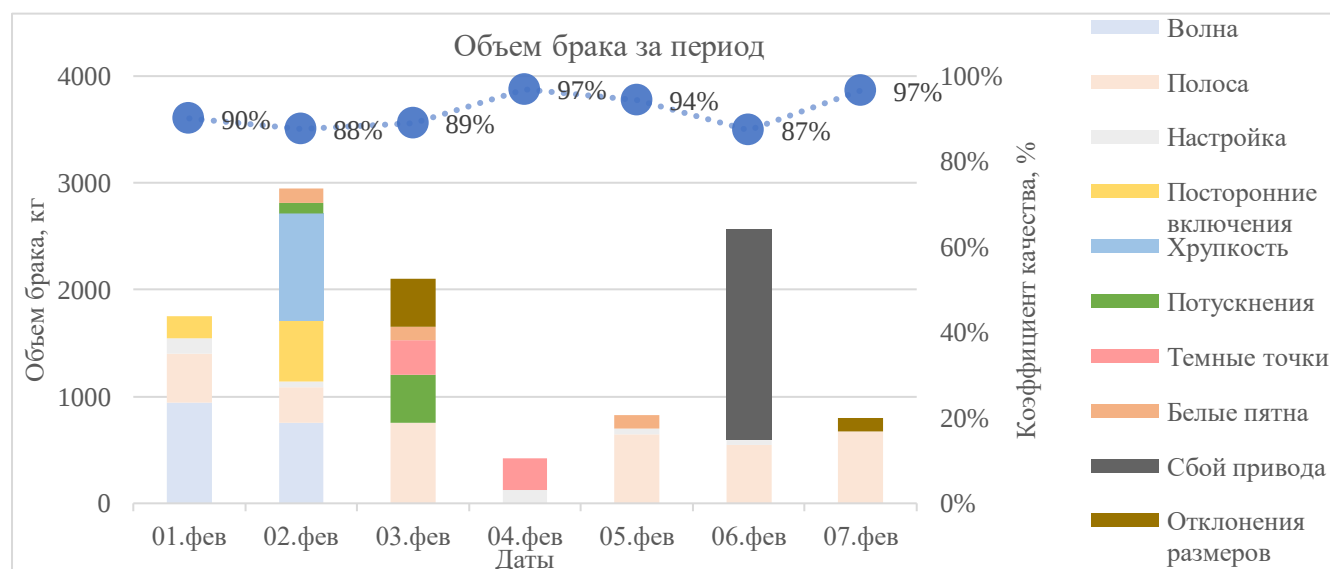
Таким же образом рассчитали коэффициент качества для всех дней первой недели февраля:

| Вид дефекта           | 01.фев | 02.фев | 03.фев | 04.фев | 05.фев | 06.фев | 07.фев |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Волна                 | 945    | 750    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Полоса                | 454    | 340    | 750    | 0      | 650    | 543    | 676    |
| Настройка             | 150    | 50     | 0      | 122    | 46     | 47     | 0      |
| Посторонние включения | 200    | 570    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Хрупкость             | 0      | 1000   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Потускнения           | 0      | 100    | 450    | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Темные точки          | 0      | 0      | 330    | 300    | 0      | 0      | 0      |
| Белые пятна           | 0      | 142    | 120    | 0      | 130    | 0      | 0      |
| Сбой привода          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 1967   | 0      |
| Отклонения размеров   | 0      | 0      | 450    | 0      | 0      | 0      | 120    |
| Качество              | 90%    | 88%    | 89%    | 97%    | 94%    | 87%    | 97%    |

Рассчитали коэффициент качества за неделю, рассчитанный на основе недельного объема по каждому виду брака:

| Дата                  | с      | до     |
|-----------------------|--------|--------|
|                       | 01.фев | 07.фев |
| Волна                 | 1695   |        |
| Полоса                | 3413   |        |
| Настройка             | 415    |        |
| Посторонние включения | 770    |        |
| Хрупкость             | 1000   |        |
| Потускнения           | 550    |        |
| Темные точки          | 630    |        |
| Белые пятна           | 392    |        |
| Сбой привода          | 1967   |        |
| Отклонения размеров   | 570    |        |
| Качество              | 91%    |        |

Результаты анализа коэффициента качества на диаграммах:



### 3.1.3. Расчет коэффициента производительности

На основе данных производственного анализа рассчитайте коэффициент производительности за каждый день по формуле:

$$P = \frac{\sum [T_i \times V_i]}{T_{\text{план}} - T_{\text{простой}}}, \text{ где}$$

$T_i$  - идеальное время цикла производства единицы  $i$ -го продукта;

$V_i$  - фактическое количество произведённого  $i$ -го продукта;

$T_{\text{план}}$  - плановый фонд работы оборудования за анализируемый период;

$T_{\text{простой}}$  - время зафиксированных простоев оборудования.

Рассчитайте ежедневный суммарный объем производства каждого продукта и отобразите данные с помощью накопительных гистограмм (Приложение №2).

### Пример:

Рассчитаем коэффициент производительности по результатам работы линии 1 февраля.

За сутки было произведено 1375 шт. продукта A01 и 900 шт. продукта B01, идеальное время цикла продукта A01 – 5 сек, продукта B01 – 10 сек.

По результатам листа учета простоев оборудования, общее время зафиксированных простоев линии за 1 февраля (см. пример выше)  $T_{\text{простой}} = 193$  минуты. Плановой фонд работы оборудования за анализируемый период  $T_{\text{план}} = 24 \text{ часа} \times 60 \text{ минут} = 1440$  минуты.

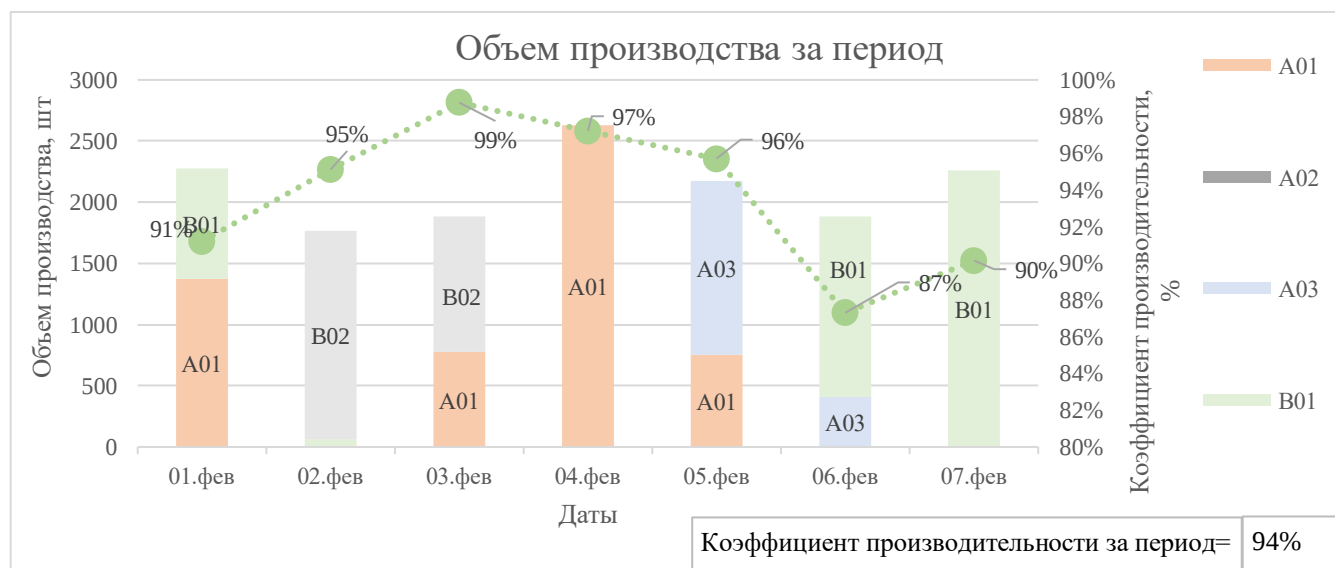
Коэффициент производительности за 1 февраля:

$$P = \frac{1375 \text{ шт} \times 5 \text{ сек} + 900 \times 10 \text{ сек}}{(1440 \text{ мин} - 193 \text{ мин}) \times 60 \text{ сек}} = 91\%, \text{ т.е. линия в плановое время работала с темпом ниже на } 9\% \text{ от возможного уровня.}$$

Таким же образом рассчитали коэффициент производительности для всех дней первой недели февраля:

| Дата \ Продукт     | 01.02.2021 | 02.02.2021 | 03.02.2021 | 04.02.2021 | 05.02.2021 | 06.02.2021 | 07.02.2021 |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| A01                | 1375       | 0          | 777        | 2633       | 750        | 0          | 0          |
| A03                | 0          | 0          | 0          | 0          | 1423       | 408        | 0          |
| B01                | 900        | 60         | 0          | 0          | 0          | 1478       | 2263       |
| B02                | 0          | 1704       | 1103       | 0          | 0          | 0          | 0          |
| Общий итог         | 2275       | 1764       | 1880       | 2633       | 2173       | 1886       | 2263       |
| Производительность | 91%        | 95%        | 99%        | 97%        | 96%        | 87%        | 90%        |

Результаты анализа по производительности изображены на диаграммах:



### 3.1.4. Расчет OEE

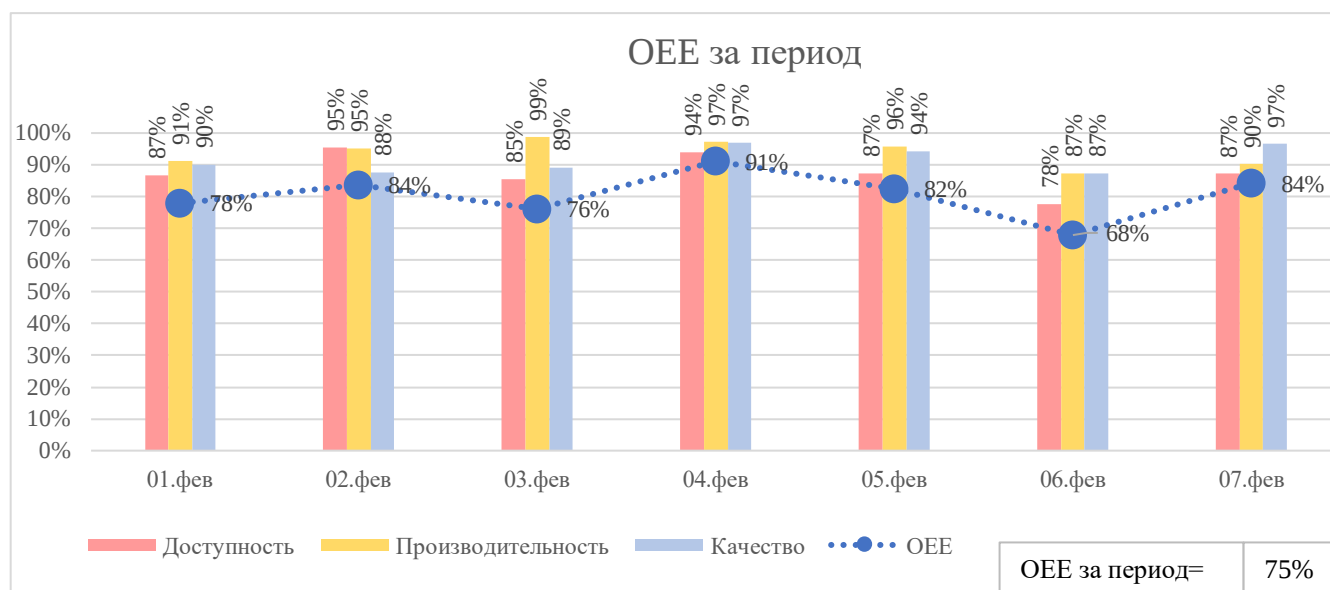
Рассчитайте значение показателя OEE за период, как произведение определенных ранее коэффициентов производительности, качества и доступности.

$$OEE = A \times P \times Q$$

### Пример:

ОЕЕ за 1 февраля =  $A \times P \times Q = 88\% \times 94\% \times 91\% = 78\%$ , т. е. наличие производственных проблем с браком и оборудованием привело к выпуску только 78% от потенциально возможного объема продукции в сутки.

Анализ ОЕЕ за неделю:



Как видно на диаграммах, в основном снижение эффективности экструзионной линии, рассмотренной в примере, обусловлено потерями рабочего времени на простои и браком готовой продукции. Следовательно, предприятию для повышения объемов производства следует сфокусировать ресурсы на снижении простоев и дефектов.

### 3.2. Анализ эффективности переналадки

На основании хронометражных наблюдений необходимо проанализировать все выполняемые операции, выделить элементы, которые можно отнести к потерям и реализовать мероприятия их по устранению. Подробно виды потерь описаны электронном курсе «[7 видов потерь](#)».

Наиболее типичными проблемами для данного вида производства являются:

#### Лишние движения

Не рациональная организация мест хранения приводит к потерям рабочего времени на поиск нужного инструмента и оснастки.

#### Лишние перемещения

Удаленность мест хранения приводит к потерям рабочего времени на транспортировку нужного инструмента и оснастки к переналаживаемому оборудованию.

#### Ожидание

Простои наладчиков (операторов) при выполнении переналадки оборудования из-за несогласованности взаимных действий или последовательному выполнению операций наладки.

#### Переделка и брак

Низкая квалификация наладчиков (операторов) приводит к увеличению времени настройки оборудования и к повышенному количеству брака при настройке на нужные размеры.

### Пример:

| Действие (номер в карте переналадки)       | Время простоя до, сек | Что необходимо сделать                                                                                                                                         | Кто выполняет    | Время простоя после, сек |
|--------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Получение задания на переналадку линии (1) | 120                   | Создать процесс формирования заданий на переналадку на следующий день с указанием используемых материалов и оснастки на основе графика проведения переналадок. | Старший наладчик | 0                        |
| Устранение протечек шлангов (41)           | 1140                  | Организовать хранение проверенных на герметичность шлангов около рабочей линии.                                                                                | Старший наладчик | 0                        |

#### 4. Разработка и внедрение целевого состояния.

##### 4.1. Построение системного процесса по снижению брака.

1) Определите состав рабочей группы, которая будет производить на постоянной основе анализ причин возникновения дефектов и разрабатывать мероприятия по их устранению. В состав группы обязательно следует включить сотрудников ответственных за разработку технологии производства, обслуживание оборудования, управление производственным персоналом, обеспечение качества продукции.

2) Обучите членов рабочей группы методике «Процесс системного решения проблем» и методу выявления значимых видов брака «Парето» .

3) Установите членам рабочим группы КПЭ, оценивающий снижение уровня дефектов за период.

- 4) Рабочая группа должна организовать еженедельные встречи для
- проведения оценки брака за неделю;
  - выявление наиболее значимых дефектов;
  - анализ причин возникновения;
  - разработка мероприятий по устранению причин брака и назначению ответственных за их реализацию;
  - разработка плана корректирующих действий для операторов при возникновении брака.

### Пример:

На предприятии была создана рабочая группа по снижению дефектов в составе: технолог; инженер по качеству; механик; инженер-электромеханик; руководитель экструзионного участка.

Для рабочей группы установлен месячный КПЭ:

| КПЭ                                         | Метод расчета                                                                            | Источники данных                               | Значение выполнения КПЭ |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|
| Объем дефектов на 1 тонну готовой продукции | $\frac{\text{Объем дефектов за месяц, кг}}{\text{Объем готовой продукции за месяц, кг}}$ | Листы учета дефектов<br>Данные учетной системы | менее 2%                |

Организованы встречи рабочей группы по понедельникам для разработки мероприятий по снижению дефектов.

### Пример анализа:

Для выявления наиболее значимых видов дефектов на КПЭ применили метод Парето:

Шаги проведения анализа по методу Парето в MS Excel (Приложение №4):

5) Сведите суммарный объем за анализируемый период по каждому виду дефекта в общую таблицу:

| №  | Вид дефекта           |                 | Объем брака, кг |
|----|-----------------------|-----------------|-----------------|
| 1  | Волна                 | Д <sub>1</sub>  | 1695            |
| 2  | Полоса                | Д <sub>2</sub>  | 3413            |
| 3  | Настройка             | Д <sub>3</sub>  | 415             |
| 4  | Посторонние включения | Д <sub>4</sub>  | 770             |
| 5  | Хрупкость             | Д <sub>5</sub>  | 1000            |
| 6  | Потускнения           | Д <sub>6</sub>  | 550             |
| 7  | Темные точки          | Д <sub>7</sub>  | 630             |
| 8  | Белые пятна           | Д <sub>8</sub>  | 392             |
| 9  | Сбой привода          | Д <sub>9</sub>  | 1967            |
| 10 | Отклонения размеров   | Д <sub>10</sub> | 570             |

6) Рассчитайте уровень дефектности на 1 тонну готовой продукции для каждого вида дефекта, разделив объем выявленных дефектов за период на общий объем произведенной продукции в этом периоде.

| Объем продукции произведенный за период, тонн |                       | ΣГП                        | 121,186                     |
|-----------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| №                                             | Вид дефекта           | Объем брака, кг            | Уровень дефектов, на 1 т ГП |
|                                               |                       |                            | $УД_i = D_i / \Sigma ГП$    |
| 1                                             | Волна                 | Д <sub>1</sub>             | 1695                        |
| 2                                             | Полоса                | Д <sub>2</sub>             | 3413                        |
| 3                                             | Настройка             | Д <sub>3</sub>             | 415                         |
| 4                                             | Посторонние включения | Д <sub>4</sub>             | 770                         |
| 5                                             | Хрупкость             | Д <sub>5</sub>             | 1000                        |
| 6                                             | Потускнения           | Д <sub>6</sub>             | 550                         |
| 7                                             | Темные точки          | Д <sub>7</sub>             | 630                         |
| 8                                             | Белые пятна           | Д <sub>8</sub>             | 392                         |
| 9                                             | Сбой привода          | Д <sub>9</sub>             | 1967                        |
| 10                                            | Отклонения размеров   | Д <sub>10</sub>            | 570                         |
| Объем дефектов, тонн                          |                       | ΣД                         | 11,402                      |
| Уровень дефектов, на 1 т                      |                       | $УД = \Sigma Д / \Sigma Д$ | 9,4%                        |

7) Рассчитайте удельный математический вес уровня каждого вида дефекта в общем уровне дефектов на 1 тонну ГП:

| Объем продукции произведенный за период, тонн |                       | ΣГП                        | 121,186                     |                                |
|-----------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| №                                             | Вид дефекта           | Объем брака, кг            | Уровень дефектов, на 1 т ГП | Мат. вес в общем результате, % |
|                                               |                       |                            | $УД_i = D_i / \Sigma ГП$    | $V_i = U_{di} / UД$            |
| 1                                             | Волна                 | Д <sub>1</sub>             | 1695                        | 1,40%                          |
| 2                                             | Полоса                | Д <sub>2</sub>             | 3413                        | 2,82%                          |
| 3                                             | Настройка             | Д <sub>3</sub>             | 415                         | 0,34%                          |
| 4                                             | Посторонние включения | Д <sub>4</sub>             | 770                         | 0,64%                          |
| 5                                             | Хрупкость             | Д <sub>5</sub>             | 1000                        | 0,83%                          |
| 6                                             | Потускнения           | Д <sub>6</sub>             | 550                         | 0,45%                          |
| 7                                             | Темные точки          | Д <sub>7</sub>             | 630                         | 0,52%                          |
| 8                                             | Белые пятна           | Д <sub>8</sub>             | 392                         | 0,32%                          |
| 9                                             | Сбой привода          | Д <sub>9</sub>             | 1967                        | 1,62%                          |
| 10                                            | Отклонения размеров   | Д <sub>10</sub>            | 570                         | 0,47%                          |
| Объем дефектов, тонн                          |                       | ΣД                         | 11,402                      |                                |
| Уровень дефектов, на 1 т                      |                       | $УД = \Sigma Д / \Sigma Д$ | 9,4%                        |                                |

8) Отсортируйте строки таблице в убывающем порядке от большего к меньшему значению удельного математического веса:

| №                        | Вид дефекта           |                 | Объем брака, кг            | Уровень дефектов, на 1 т ГП | Мат. вес в общем результате, % |
|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
|                          |                       |                 |                            | $УД_i = D_i / \Sigma ГП$    | $V_i = UД_i / UД$              |
| 2                        | Полоса                | Д <sub>2</sub>  | 3413                       | 2,82%                       | 29,93%                         |
| 9                        | Сбой привода          | Д <sub>9</sub>  | 1967                       | 1,62%                       | 17,25%                         |
| 1                        | Волна                 | Д <sub>1</sub>  | 1695                       | 1,40%                       | 14,87%                         |
| 5                        | Хрупкость             | Д <sub>5</sub>  | 1000                       | 0,83%                       | 8,77%                          |
| 4                        | Посторонние включения | Д <sub>4</sub>  | 770                        | 0,64%                       | 6,75%                          |
| 7                        | Темные точки          | Д <sub>7</sub>  | 630                        | 0,52%                       | 5,53%                          |
| 10                       | Отклонения размеров   | Д <sub>10</sub> | 570                        | 0,47%                       | 5,00%                          |
| 6                        | Потускнения           | Д <sub>6</sub>  | 550                        | 0,45%                       | 4,82%                          |
| 3                        | Настройка             | Д <sub>3</sub>  | 415                        | 0,34%                       | 3,64%                          |
| 8                        | Белые пятна           | Д <sub>8</sub>  | 392                        | 0,32%                       | 3,44%                          |
| Объем дефектов, тонн     |                       |                 | $\Sigma Д$                 | 11,402                      |                                |
| Уровень дефектов, на 1 т |                       |                 | $УД = \Sigma Д / \Sigma Д$ | 9,4%                        |                                |

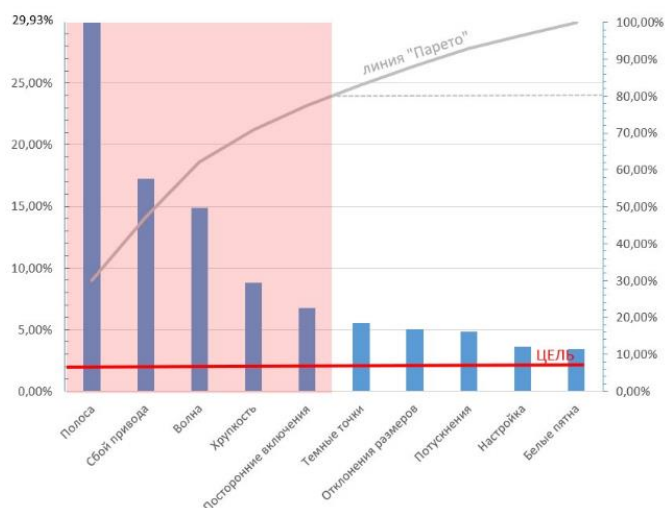
9) Значение удельного веса для первой позиции в таблице (с наибольшим удельным весом) переписать в столбец нарастающего итога. Для последующих позиций произвести суммирование значения нарастающего итога предыдущей позиции со значением удельного веса текущей позиции.

| Объем продукции произведенный за период, тонн |                       |                 | $\Sigma ГП$                | 121,186                     |                                |                       |
|-----------------------------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| №                                             | Вид дефекта           |                 | Объем брака, кг            | Уровень дефектов, на 1 т ГП | Мат. вес в общем результате, % | Нарастающий итог      |
|                                               |                       |                 |                            | $УД_i = D_i / \Sigma ГП$    | $V_i = UД_i / UД$              |                       |
| 2                                             | Полоса                | Д <sub>2</sub>  | 3413                       | 2,82%                       | 29,93%                         | 29,93%                |
| 9                                             | Сбой привода          | Д <sub>9</sub>  | 1967                       | 1,62%                       | 17,25%                         | =29,93%+17,25% 47,18% |
| 1                                             | Волна                 | Д <sub>1</sub>  | 1695                       | 1,40%                       | 14,87%                         | =47,18%+14,87% 62,05% |
| 5                                             | Хрупкость             | Д <sub>5</sub>  | 1000                       | 0,83%                       | 8,77%                          | =62,05%+8,77% 70,82%  |
| 4                                             | Посторонние включения | Д <sub>4</sub>  | 770                        | 0,64%                       | 6,75%                          | =70,82%+6,75% 77,57%  |
| 7                                             | Темные точки          | Д <sub>7</sub>  | 630                        | 0,52%                       | 5,53%                          | =77,5%+5,53% 83,10%   |
| 10                                            | Отклонения размеров   | Д <sub>10</sub> | 570                        | 0,47%                       | 5,00%                          | =83,10%+5,00% 88,10%  |
| 6                                             | Потускнения           | Д <sub>6</sub>  | 550                        | 0,45%                       | 4,82%                          | =88,10%+4,82% 92,92%  |
| 3                                             | Настройка             | Д <sub>3</sub>  | 415                        | 0,34%                       | 3,64%                          | =92,92%+3,64% 96,56%  |
| 8                                             | Белые пятна           | Д <sub>8</sub>  | 392                        | 0,32%                       | 3,44%                          | =96,56%+3,44% 100,00% |
| Объем дефектов, тонн                          |                       |                 | $\Sigma Д$                 | 11,402                      |                                |                       |
| Уровень дефектов, на 1 т                      |                       |                 | $УД = \Sigma Д / \Sigma Д$ | 9,4%                        |                                |                       |

10) Позиции, у которых значения в столбце нарастающий итог менее 80%, оказывают наибольшее влияние на показатель уровень дефектов на 1 т готовой продукции и необходимо основные мероприятия сфокусировать на них, оставшиеся устранять при наличии ресурсов.

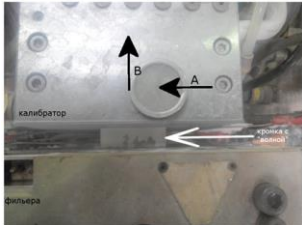
| Объем продукции произведенный за период, тонн |                       |                 | $\Sigma ГП$                | 121,186                     |                                |                       |
|-----------------------------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| №                                             | Вид дефекта           |                 | Объем брака, кг            | Уровень дефектов, на 1 т ГП | Мат. вес в общем результате, % | Нарастающий итог      |
|                                               |                       |                 |                            | $УД_i = D_i / \Sigma ГП$    | $V_i = UД_i / UД$              |                       |
| 2                                             | Полоса                | Д <sub>2</sub>  | 3413                       | 2,82%                       | 29,93%                         | 29,93%                |
| 9                                             | Сбой привода          | Д <sub>9</sub>  | 1967                       | 1,62%                       | 17,25%                         | =29,93%+17,25% 47,18% |
| 1                                             | Волна                 | Д <sub>1</sub>  | 1695                       | 1,40%                       | 14,87%                         | =47,18%+14,87% 62,05% |
| 5                                             | Хрупкость             | Д <sub>5</sub>  | 1000                       | 0,83%                       | 8,77%                          | =62,05%+8,77% 70,82%  |
| 4                                             | Посторонние включения | Д <sub>4</sub>  | 770                        | 0,64%                       | 6,75%                          | =70,82%+6,75% 77,57%  |
| 7                                             | Темные точки          | Д <sub>7</sub>  | 630                        | 0,52%                       | 5,53%                          | =77,5%+5,53% 83,10%   |
| 10                                            | Отклонения размеров   | Д <sub>10</sub> | 570                        | 0,47%                       | 5,00%                          | =83,10%+5,00% 88,10%  |
| 6                                             | Потускнения           | Д <sub>6</sub>  | 550                        | 0,45%                       | 4,82%                          | =88,10%+4,82% 92,92%  |
| 3                                             | Настройка             | Д <sub>3</sub>  | 415                        | 0,34%                       | 3,64%                          | =92,92%+3,64% 96,56%  |
| 8                                             | Белые пятна           | Д <sub>8</sub>  | 392                        | 0,32%                       | 3,44%                          | =96,56%+3,44% 100,00% |
| Объем дефектов, тонн                          |                       |                 | $\Sigma Д$                 | 11,402                      |                                |                       |
| Уровень дефектов, на 1 т                      |                       |                 | $УД = \Sigma Д / \Sigma Д$ | 9,4%                        |                                |                       |

Результаты анализа, визуализированные на диаграмме:



11) Разработайте план корректирующих действий по каждому виду дефекта, выделенных в предыдущем шаге, в котором опишите как должен действовать оператор при выявлении дефекта (должно ли быть остановлено производство, внедрен дополнительный контроль, методы доработки, описание сдерживающих мер и т. п.) (Приложение №5). Добавьте номер документа в соответствующую дефекту строку каталога дефектов.

**Пример:**

| План корректирующих действий |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                   |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Вид дефекта                  | Волна                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Номер документа                                                                      | пк 001            |
| Разработал                   | Сабуров А.А.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Версия                                                                               | 001               |
| Утвердил                     | Петров П.А.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | дата выпуска                                                                         | 1 февраля 2021 г. |
| Шаг                          | Описание действия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Фото/эскиз                                                                           |                   |
| 1                            | Проверьте заход материала в калибратор. Если вы заметили что «жгут» материала выглядит «раздутым», так, как будто он не помещается в калибратор, при этом некоторые поверхности профиля совершают частые колебательные движения в различных направлениях, то следует незамедлительно увеличить скорость вытяжки экструзионной линии до значений, при которых исчезнут колебания |  |                   |
| 2                            | Проверьте температуру воды. Если температура не в диапазоне 12°C-16°C, то проверьте давление воды. Если давление меньше 1 бар продуйте сжатым воздухом трубки.<br><i>Если в течении 10 минут не удастся найти причину проблем с охлаждением воды, либо найденную причину не удастся устранить "на ходу" то остановите производство, вызовите мастера и ремонтника на линию.</i> |  |                   |
| 3                            | Увеличьте на 10 мм расстояние калибратора от фильеры (направление В) Если это не дефект не пропал, то увеличьте еще на 10 мм и т.д. до тех пор пока не пропадет дефект или не ухудшутся внешние характеристики профиля (глянец поверхности, габаритные размеры, острота кромок, всевозможные радиусы и углы перехода одной поверхности в другую и др.)                          |  |                   |
| 4                            | Обеспечьте локальное охлаждение "волнящих" кромок профиля сжатым воздухом                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |                   |
| 5                            | Остановить производство и и произвести чистку фильеры, шнека и цилиндра.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                      |                   |

Этот номер документа добавьте в каталог дефектов в строку соответствующего дефекта

12) Проведите анализ корневых причин возникновения дефекта и разработайте мероприятия по их устранению. ([МР «Процесс системного решения проблем»](#))

13) Фиксируйте ежедневно весь объем дефектной продукции. Отслеживайте на графике ежедневный тренд по дефектам, если динамика идет на уменьшение, значит мероприятия разработаны верно.

#### **4.2. Внедрение автономного обслуживания оборудования.**

Цель автономного обслуживания наладить процесс обнаружения и своевременного устранения начальных отклонений от нормального состояния оборудования, исключая аварийные простои производства. Достигается эта цель за счёт перераспределения на производственный персонал, как на сотрудников, которые работают непосредственно на оборудовании, части мероприятий по его обслуживанию и диагностике, что будет способствовать снижению времени реакции на обнаруженные отклонения и выработки у сотрудников, эксплуатирующих оборудование, ответственного отношения к нему. В первую очередь автономное обслуживание внедряется для оборудования, отказ в работе которого, непосредственно влияет на показатели объема и качества выпускаемой продукции, либо оборудование, участвующее в основном потоке и работающее без возможности резервирования.

##### **4.2.1. Подготовительные мероприятия:**

1) Сформируйте ТРМ команду из операторов, непосредственно работающих на экструзионной линии, сотрудников, ответственных за аварийный и предупредительно-плановый ремонт. Основные роли и функции членов команды:

➤ Лидер команды отвечает за внедрение и улучшение автономного обслуживания. Разрабатывает программы мотивации и обучения сотрудников

➤ Операторы – главные участники команды. Проводят инспекции оборудования, выявляют отклонения от нормального состояния, проводят мелкий ремонт и обслуживание, эскалируют информацию о необходимости ремонта, заполняют сопутствующие документы.

➤ Специалист отдела технического обслуживания. Старший работник отдела обслуживания. Отвечает за реализацию мероприятий по

– созданию/актуализацию инструкций для эксплуатирующего персонала по проведению инспекций и обслуживанию оборудования;

– обучению эксплуатирующего персонала проведению автономного обслуживания;

– своевременному устранению отклонений, обнаруженных в рамках инспекции при автономном обслуживании.

– проведите обучение команды ТРМ по методологии «Автономное обслуживание».

2) Обеспечьте наличие и доступность материалов для проведения автономного обслуживания (средства индивидуальной защиты, ветошь, моющие средства, смазка, средства для проведения смазки, инструмент и т. п.)

3) Разработайте и подготовьте бланки карточек ТРМ, которыми будут помечаться места отклонений на оборудовании. Рекомендуется распечатать их на копировальной бумаге, чтобы информация при заполнении карточки копировалась на второй бланк (один бланк будет размещен непосредственно на месте отклонения, а второй передан исполнителям в качестве заявки на выполнение). Крепление карточки на месте отклонения рекомендуется производить с помощью подвязочной проволоки.

## Пример:

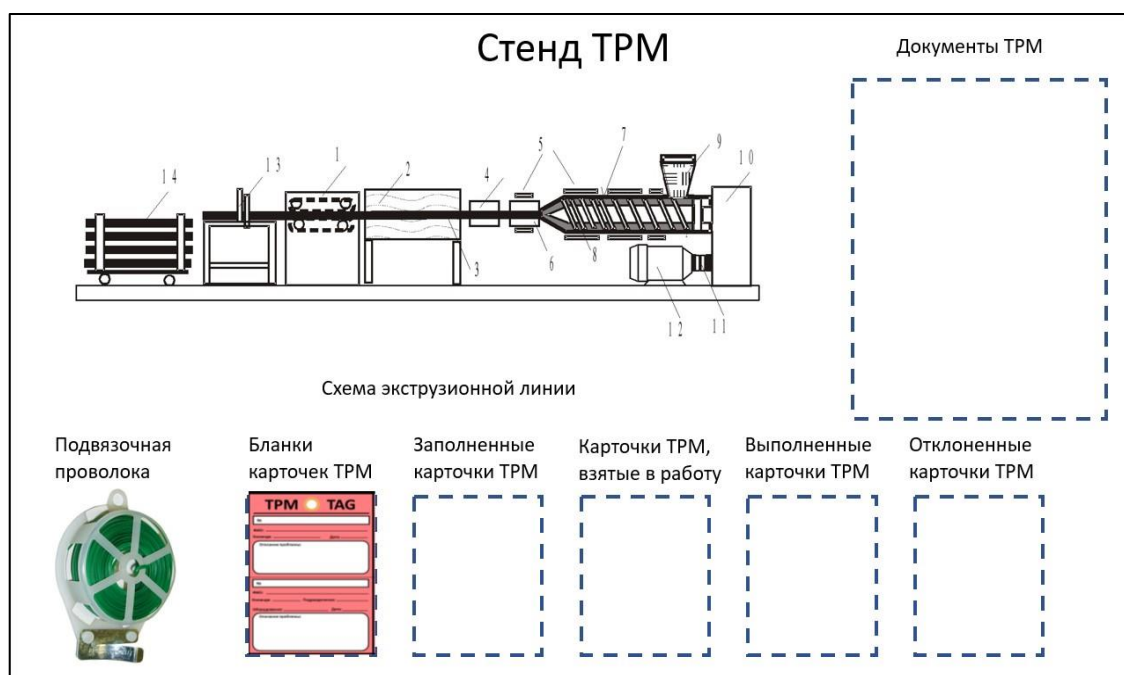


4) Создайте стенд TPM, на котором разместите схему расположения основных узлов оборудования, подвязочная проволока, формируемые на дальнейших шагах документы.

Разместите на стенде 4 кармашка:

- Кармашек для заполненных карточек TPM. В него операторы будут помещать вторые копии карточек TPM, размещенных на местах отклонений, в качестве заявок на устранения для службы по обслуживанию оборудования.
- Кармашек для карточек TPM, взятых в работу. В него ремонтники будут переносить карточки, по которым сейчас реализуются мероприятия.
- Кармашек для выполненных карточек TPM. В него ремонтники будут переносить карточки, по которым устранены отклонения.
- Кармашек для отклоненных карточек TPM. В него перемещаются карточки, по которым принято решение не реализовывать мероприятия по устранению. Обязательно перед перемещением карточки TPM в этот кармашек объяснить причину отклонения инициатору, заполнившему карточку TPM.

## Пример:



### 4.2.2. Шаги по внедрению TPM:

1) Проведите чистку и уборку оборудования. Основная цель шага – это приведение оборудования к идеальному (исходное) состоянию. Во время тщательной уборки пыли и грязи с внутренних поверхностей, и чистки каждого уголка оборудования, проводится смазка и затяжка соединений, что, в свою очередь, позволяет предотвратить возможные сбои в работе оборудования.

В процессе чистки и уборки проводится одновременное выявление источников загрязнения обнаруживаются и исправляются скрытые дефекты, требующих восстановления изношенных узлов. Если выявленное отклонение нет возможности устранить сразу, то место отклонения отмечают карточкой ТРМ.

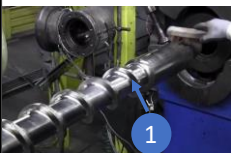
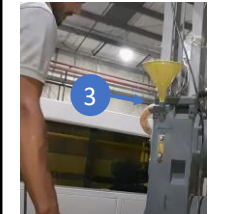
2) Ликвидируйте источники появления пыли и грязи и, тем самым, предотвратите дальнейшее распространение загрязнения, а также облегчить доступ к труднодоступным и сложным в отношении чистки, смазки, затяжки соединений и проверки местам, попытаться сократить время на проведение этих работ.

Проводимые на этом шаге работы включают улучшения по предупреждению появления пыли и грязи, усовершенствование зон, где трудно проводить смазку, снижение времени на чистку и смазку и улучшение организации работ по предохранению оборудования от поломок. Там, где провести чистку трудно, усовершенствование может заключаться в улучшении методов и средств чистки. Необходимо установить степень чистоты и периодичность чистки, достаточные для нормальной работы оборудования, а также продолжительность чистки. Необходимо стремиться к тому, чтобы оператор не тратил на чистку более пять минут в смену. Усовершенствование этих работ оператором должно производиться до тех пор, пока этот показатель не будет достигнут.

3) Разработайте временные стандарты чистки, смазки, проверки (Приложение №6).

Команда ТРМ должна разработать нормы чистки, смазки и проверки для работ, выполняемых на 1-м и 2-м шагах: общей (генеральной) чистки; чистки частей оборудования, имеющих отношение к источникам загрязнения; чистки труднодоступных мест; инспекционной или периодической проверки; проведения улучшений, обеспечения предотвращения искусственного износа оборудования. Необходимо также пересмотреть нормы расхода масла и условия смазки, обнаружения и исправления отклонений и трудно смазываемых и проверяемых мест, для подготовки временных норм смазки.

### Пример:

| Фото                                                                                | № | Узел                                   | Описание                                                                                        | Нормы и стандарты                                                                                                                                          | Меры безопасности                     | Инструменты и материалы                               | Периодичность               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | 1 | Шнек                                   | Провести чистку шнека                                                                           | Блестящая поверхность, отсутствие нагаров                                                                                                                  | Использовать защитные перчатки и очки | Щетка                                                 | при каждом разборе цилиндра |
|  | 2 | Двигатели вентиляторов зоны охлаждения | Проверить температуру двигателей вентиляторов                                                   | Температура должна быть ниже 60°C                                                                                                                          | Не касаться незащищенными руками      | Пирометр                                              | Каждые 3 часа               |
|  | 3 | Редуктор привода шнека                 | Проверьте уровень масла редуктора привода шнека, при необходимости долейте масло через воронку. | Уровень масла, должен быть посредине между красной и синей отметкой<br> | Использовать защитные перчатки и очки | Масло трансмиссионное SibOil TM-5-18 (вязкость 85W90) | Каждый понедельник          |

4) Проведите общую инспекцию линии.

Проведите обучение операторов структуре, функциям и принципам работы оборудования.

После обучения они должны понимать состояние оборудования, в котором оно должно находиться, его состав и такие важные его элементы, как:

- система смазки;
- пневматическая система и давление в ней;

- гидравлическая система и давление в ней;
- электрическая/электронная система и параметры электрического тока в ней;
- приводной механизм;
- система обеспечения безопасности;
- условия работы оборудования (обработки).

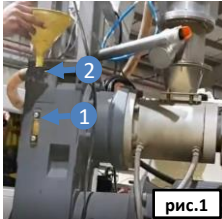
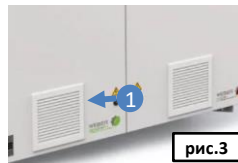
После обучения операторы должны уметь самостоятельно проводить инспекцию (проверку) этих элементов и владеть навыками поиска несоответствий в оборудовании.

Установите периодичность проверки знания инструкции оператором, составьте график проверки состояния оборудования линейные руководители-ежедневно, руководство цеха-еженедельно.

Для каждого узла необходимо также определить, какие работы по его обслуживанию будут выполняться операторами, а какие ремонтниками.

5) Выполните общий обзор и систематизацию различных стандартов и норм, регламентирующих последовательность шагов по обслуживанию оборудования и используемых в них материалов, оснастки, инструментов, средств измерения, приспособлений, средств транспортировки. Пронормируйте все работы в АМ: чистку, смазку, затяжку, инспекцию, движения материальных потоков на рабочих местах, регистрацию данных, смену оснастки и инструмента. На основе доработанных временных стандартов, разработанные в предыдущих шагах, создайте карты АО (Приложение №7).

### Пример:

| Карта автономного обслуживания (АМ) |                                                                                                  |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                         | Лист 1                                                                                                                                                                                          |               |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| №                                   | 1.1                                                                                              | Оборудование                                                                                        | Экструдер                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                         | Разработал                                                                                                                                                                                      | Михеев В.Л.   |
| Дата                                | 10.08.2019                                                                                       | Наименование операции                                                                               | ЕТО (ежедневно)                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                         | Утвердил                                                                                                                                                                                        | Морунков А.Н. |
| Символы шагов:                      |  Безопасность |  Критический шаг |  Обязательный порядок                                                                                                                  |  Проверка качества |  Окружающая среда                                                                                          |               |
| №                                   | Символ                                                                                           | Шаг операции                                                                                        | Описание шага операции с указанием оснастки и инструментов                                                                                                                                                                | Мин.                                                                                                    | Дополнительная информация                                                                                                                                                                       |               |
| 1                                   |               | Проверка уровня масла                                                                               | 1.1. Проверьте уровень масла редуктора привода шнека 1 (рис.1)<br>1.2. Если необходимо, снять крышку 2 (рис.1) и долить масло через воронку. Уровень масла, должен быть посередине между красной и синей отметкой (рис.2) | 5                                                                                                       |  <br>рис.1      рис.2 |               |
| 2                                   |               | Проверка воздушного фильтра                                                                         | Проверьте уровень загрязнения воздушного фильтра 1 электрошкафа (рис.3). При сильном загрязнении замените его.                                                                                                            | 2                                                                                                       | <br>рис.3                                                                                                  |               |
| 3                                   |               | Проверка температуры двигателей вентиляторов                                                        | Проверить пирометром температуру двигателей вентиляторов, температура должна быть ниже 60°С (рис 4.)                                                                                                                      | 3                                                                                                       | <br>рис.4                                                                                                  |               |
| 4                                   |               | Проверка температуры воды в охлаждающих ваннах                                                      | Проверить термометром температуру воды в одной из охлаждающих ванн, температура должна быть в диапазоне 12-14°С (рис 5.)                                                                                                  | 5                                                                                                       | <br>рис.5                                                                                                  |               |
| Суммарное время:                    |                                                                                                  |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           | 15                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |               |

6) Отслеживайте на графике ежедневный тренд простоя оборудования, если динамика простоя идет на уменьшение, значит мероприятия в стандарте разработаны верно.

### 4.3. Снижение времени переналадки.

1) Определите какие элементы можно перенести во внешнюю переналадку, чтобы сократить время простоя производства.

**Пример:**

| Действие (номер в карте переналадки)                                  | Время простоя до, сек | Что необходимо сделать                                                                                          | Кто выполняет     | Время простоя после, сек |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| Подготовка и транспортировка оснастки и устройств на линию (2-12, 21) | 4132                  | Сформировать график проведения переналадок за неделю.                                                           | Специалист ПДО    | 0                        |
|                                                                       |                       | Организовать транспортировку оснастки на линию до остановки производства в соответствии с графиком переналадок. | Начальник участка |                          |
| Ожидание нагрева фильеры (42)                                         | 1200                  | Изготовить стенд для предварительного нагрева фильер до остановки производства.                                 | Старший наладчик  | 0                        |

2) Разработайте мероприятия по сокращению внутренней переналадки:

- рассмотрите возможности унификации элементарных работ и соответствующих им приспособлений, используемых в разных переналадках;
- рассмотрите возможность отказа от дополнительного инструмента (применить быстросъемные приспособления, зажимы и т. д.);
- оптимизируйте движения и перемещения персонала во время переналадки;
- оцените возможность привлечения дополнительного персонала для переналадки;
- минимизируйте ожидания работниками друг друга.

**Пример:**

| Действие (номер в карте переналадки) | Время простоя до, сек | Что необходимо сделать                                                                                                                   | Кто выполняет    | Время простоя после, сек |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Монтаж трубок водоподведения (37)    | 2403                  | Проводить подключение во время установки следующей ванны с привлечением оператора линии. Обучить оператора проводить подключение шлангов | Старший наладчик | 500                      |
| Монтаж трубок водоподведения (37)    | 2403                  | Заменить крепления с помощью хомутов на быстросъемные соединения.                                                                        | Старший наладчик | 300                      |

3) Рассмотреть возможность минимизации настройки (в идеале полного отказа от регулировок):

- калибровка приспособлений и мест их установки (градуировка);
- использование циферблатных мерительных инструментов;
- применение шаблонов;
- стандартизация положения приспособления или детали.

**Пример:**

| Действие (номер в карте переналадки) | Время простоя до, сек | Что необходимо сделать                                                                  | Кто выполняет    | Время простоя после, сек |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Позиционирование фильеры (24)        | 590                   | Использовать гидравлическую тележку для позиционирования фильеры                        | Старший наладчик | 10                       |
| Позиционирование фильеры (24)        | 590                   | Смонтировать на калибраторы и фильеры упоры, позиционирующие их друг относительно друга | Старший наладчик |                          |

4) Разработайте мероприятия по сокращению внешней переналадки:

- организуйте хранение необходимых материалов в непосредственной близости от линии;
- разместите оснастку согласно частоте её использования;
- упростите операции внешней переналадки;
- измените способы и маршруты транспортировки оснастки от места хранения.

**Пример:**

| Действие (номер в карте переналадки) | Время простоя до, сек | Что необходимо сделать                                        | Кто выполняет     | Время простоя после, сек |
|--------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| Перемещение ванн на склад (27,30,33) | 583                   | Организовать место хранения ванн непосредственно около линии. | Начальник участка | 240                      |

5) Опишите усовершенствованные методы наладки в стандарте переналадки (Приложение №8), в котором укажите:

- действие работника;
- описание действия;
- исполнителя, выполняющего действие;
- инструмент (оснастку, оборудование), при помощи которых производится действие;
- время, за которое необходимо выполнить действие;
- ключевые моменты, связанные с выполнением действия;
- фото /схему, иллюстрирующую правильное выполнение действия.

**Пример фрагмента стандарта по переналадке:**

| Стандарт переналадки |                                           |                                                                                                     |                 |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
|----------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Цех                  |                                           | Цех экструзии                                                                                       |                 | УТВЕРЖДАЮ:<br>Директор по производству<br><br>_____ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
| Участок              |                                           | ЭЛ101                                                                                               |                 |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
| Операция:            |                                           | Переналадка                                                                                         |                 |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
| № документа          |                                           | 1-1                                                                                                 |                 |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
|                      |                                           |                                                                                                     |                 |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
| Исполнители          |                                           |                                                                                                     | Разработал      | Согласовано                                         | <div>Средства индивидуальной защиты</div> <div></div> |                                                                                       |
| I                    | Наладчик                                  | Должность                                                                                           | Начальник ПТО   | Дир. по производству                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
| II                   | Оператор                                  | ФИО                                                                                                 | Кондратьев А.Н. | Дятлов А.Ю.                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
| III                  |                                           | Подпись                                                                                             |                 | 1/2                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
| №                    | Действие                                  | Описание действия                                                                                   | Инструмент      | Время, сек.                                         | Ключевые моменты                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Иллюстрация                                                                           |
| 1                    | Остановка подачи материала                | Выключите подачу материала нажав кнопку (1)                                                         | вручную         | 2                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| 2                    | Освобождение бункера материала экструдера | Ссыпьте весь оставшийся материал. Для этого подставьте ведро к патрубку (1) и подымите задвижку (2) | вручную         | 60                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| 3                    | Засыпте в бункер синьку                   | С помощью ведра засыпте в бункер синьку (8 ведер)                                                   | впучную         | 60                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |

## Примеры решений, снижающих время переналадки:

Для снижения простоя оборудования во время выхода оборудования на рабочий режим на предприятии «Компания Grain» разработали и стали использовать стенд предварительного нагрева фильеры:



Для снижения времени позиционирования фильеры закупили и стали использовать гидравлическую тележку:

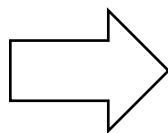


Для снижения времени подключение шлангов к охлаждающим ваннам рекомендуется применять быстросъемные фитинги:



БЫЛО

Подключение шлангов с помощью хомутов.

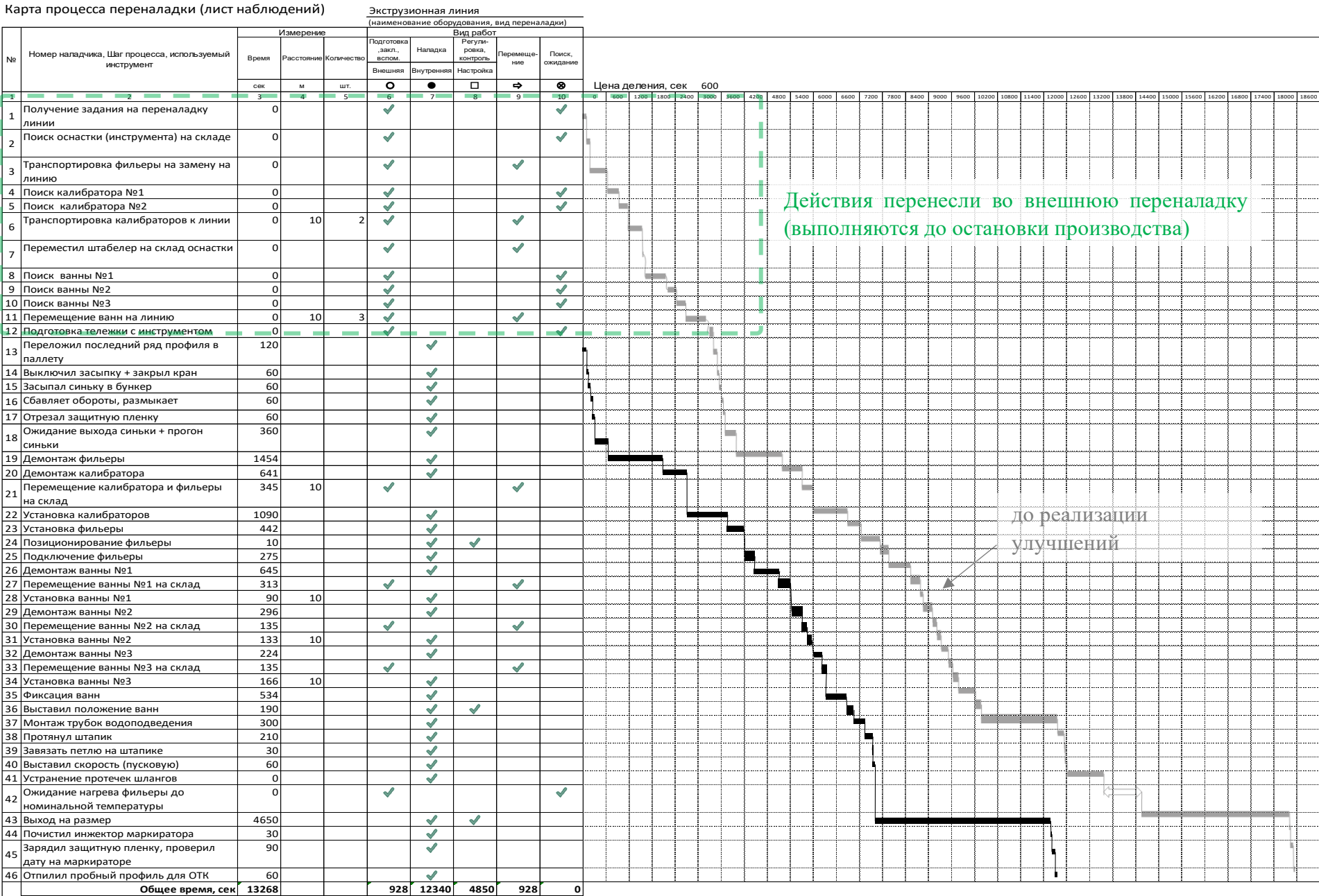


СТАЛО

Подключение шлангов с помощью быстросъемных фитингов.

Сравнение карт переналадки до и после реализации мероприятий:

Карта процесса переналадки (лист наблюдений)



### ЧАСТЬ 3. РАСЧЕТ ЭФФЕКТА ОТ РЕАЛИЗОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.

Расчет производится в соответствии с методическими рекомендациями «Оценка экономического эффекта от реализации мероприятий по повышению производительности труда на предприятии»

Предложенные в данном типовом решении мероприятия влияют:

– на увеличение объема производимой продукции за счет увеличения доступного времени работы оборудования;

– на снижение затрат на брак;

**Итоговое значение определяется по формуле:**

$$\text{ЭЭ} = \text{ЭЭор} + \text{ЭЭбр},$$

где:

ЭЭор – экономический эффект от увеличения объема реализации, рубли;

ЭЭбр – экономический эффект от снижения брака, рубли;

#### 1. Экономический эффект от увеличения объема реализации.

Рассчитывается по формуле:

$$\text{ЭЭор} = (\text{Орп2} - \text{Орп1}) \times \text{М}, \text{ где:}$$

Орп1,2 – объем реализуемой продукции/услуги до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), штуки;

М – маржинальная прибыль до начала проекта (1), рубли.

Маржинальная прибыль на 1 единицу продукции показывает эффект от реализации дополнительно произведенной единицы продукции.

$$\text{М} = \text{Ц} - \sum \text{Пр},$$

где:

Ц – цена 1 единицы готовой продукции до начала проекта, рубли;

Пр – сумма переменных издержек на 1 единицу продукции до начала проекта (1), рубли.

#### 2. Экономический эффект от снижения брака:

$$\text{ЭЭб} = \text{Б1} \times \text{Орп1} \times \text{М1} - \text{Б2} \times \text{Орп2} \times \text{М2}, \text{ где:}$$

Б1,2 – доля бракованной продукции в производственном цикле до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), %;

Орп2 – объем реализации продукции до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), %;

М – маржинальная прибыль до начала проекта (1) и по окончании проекта (2), рубли.

#### Пример расчета:

Сравнительная таблица показателей за 2018 и 2019 года:

|   |      | Объем продаж, тонн | Выручка, тыс. руб. | Переменные затраты, тыс. руб. | Маржинальная прибыль, тыс. руб. | Маржинальная прибыль 1 тонны, тыс. руб. | Объем бракованной (списанной) продукции, тонн | Уровень брака, %              |
|---|------|--------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|
|   |      | Орп                | Выр                | Пр                            | МП =<br>=Выр-Пр                 | МП <sub>1тонн</sub> =<br>=МП/Орп        | Бр                                            | УР <sub>бр</sub> =<br>=Бр/Орп |
| 1 | 2018 | 1075               | 934789             | 901070                        | 33719                           | 31,37                                   | 107,5                                         | 10%                           |
| 2 | 2019 | 1398               | 1029580            | 960410                        | 69170                           | 49,48                                   | 41,94                                         | 3%                            |

**Экономический эффект от увеличения объема реализации:**

$$\text{ЭЭор} = (\text{Орп2} - \text{Орп1}) \times \text{М} = (1398 \text{ тонн} - 1075 \text{ тонн}) \times 31,37 \text{ тыс. руб.} = 10\,131,38 \text{ тыс. руб.}$$

**Экономический эффект от снижения брака:**

$\text{Эбр} = B1 \times \text{Орп1} \times M1 - B2 \times \text{Орп2} \times M2 = 0,1 \times 1075 \text{ тонн} \times 31,37 \text{ тыс. руб.} - 0,03 \times 1398 \text{ тонн} \times 49,48 \text{ тыс.руб.} = 1\,296,8 \text{ тыс. руб.}$

**Общий экономический эффект**

$\text{ЭЭ} = \text{ЭЭор} + \text{ЭЭбр} = 10\,131,38 \text{ тыс. руб.} + 1\,296,8 \text{ тыс. руб.} = 11\,428 \text{ тыс. руб.}$

Чек-лист оценки готовности предприятия к реализации типовых решений.

| № | Ключевой вопрос                                                                                                          | Эффективность реализации ТР будет низкой | Реализация ТР возможна, но эффективность будет ниже ожидаемой                                                 | Высокая вероятность достижения ожидаемой эффективности ТР                                                                                 | Оценка (0-2) |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|   |                                                                                                                          | 0                                        | 1                                                                                                             | 2                                                                                                                                         |              |
| 1 | Прошли ли члены рабочей группы обучение по основам бережливого производства?                                             | Нет                                      | Сотрудники самостоятельно ознакомились с основами бережливого производства.                                   | Проведено централизованное обучение с приведением примеров на основе производственных процессов предприятия.                              |              |
| 2 | Понимают ли члены рабочей группы какие потери есть на производстве?                                                      | Нет                                      | Сотрудники знают виды потерь, но не могут определить их влияние на свою производительность.                   | Да, сотрудники четко определяют потери в своей работе и могут определить их влияние на производительность.                                |              |
| 3 | Умеют ли члены рабочей группы проводить разбивать операции на элементы и проводить хронометраж времени их выполнения     | Нет                                      | Сотрудники прошли теоретическое обучение, но практических навыков у них нет.                                  | Сотрудники прошли теоретическое обучение и у них есть практических навыки.                                                                |              |
| 4 | Корпоративный регламент позволяет оперативно проводить закупки (канцтовары, доски, материалы для улучшения рабочих мест) | Закупки не основных материалов запрещены | Процесс согласования закупок занимает значительное время (более месяца).                                      | Предприятие может проводить закупки оперативно.                                                                                           |              |
| 5 | Есть ли на предприятии регламент решения производственных проблем с определением ответственных, ролей и сроков этапов?   | Нет                                      | Регламент есть, но эффективность и исполнимость его низкая.                                                   | Регламент есть, проблемы решаются согласно ему, эффективность и сроки реализаций мероприятий отслеживаются.                               |              |
| 6 | Используются ли на предприятии рабочие стандарты?                                                                        | Нет                                      | Стандарты есть, но эффективность и исполнимость их низкая                                                     | Работа и обучение операторов производится по рабочим стандартам.                                                                          |              |
| 7 | Знают ли линейные руководители предприятия какое оборудование ограничивает производительность производственного потока?  | Нет                                      | Оборудование, ограничивающее производительность потока, определено опытным путем без подтверждения расчетами. | Оборудование, ограничивающее производительность потока, определено на основе расчетов производственной способности оборудования в потоке. |              |
| 8 | Вводится ли на предприятии учет длительности простоев оборудования с описанием причин?                                   | Нет                                      | Ведется учет только времени продолжительности простоя.                                                        | Ведется учет времени продолжительности и причины простоя.                                                                                 |              |
| 9 | Проводится ли анализ причин простоев и разрабатываются ли планы мероприятий по результатам анализа?                      | Нет                                      | Ведется анализ и разрабатываются мероприятия, но не контролируется их исполнение.                             | Ведется анализ и разрабатываются мероприятия, контролируется их исполнение.                                                               |              |

| №  | Ключевой вопрос                                                                                                                   | Эффективность реализации ТР будет низкой | Реализация ТР возможна, но эффективность будет ниже ожидаемой                                                                                   | Высокая вероятность достижения ожидаемой эффективности ТР                                                                       | Оценка (0-2) |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|    |                                                                                                                                   | 0                                        | 1                                                                                                                                               | 2                                                                                                                               |              |
| 10 | Есть ли на предприятии система учета дефектности продукции, внутри производственного потока.                                      | Нет                                      | Ведется учет только окончательного брака.                                                                                                       | Есть система учета любых дефектов.                                                                                              |              |
| 11 | Проводится ли анализ причин дефектов и разрабатываются ли планы мероприятий по результатам анализа?                               | Нет                                      | Ведется анализ и разрабатываются мероприятия, но не контролируется их исполнение.                                                               | Ведется анализ и разрабатываются мероприятия, контролируется их исполнение.                                                     |              |
| 12 | Определены ли нормы и технологические режимы для каждого вида продукции.                                                          | Нет                                      | Определены только технологические режимы, или только нормы производства.                                                                        | Определены технологические режимы и нормы производства для каждого вида продукции.                                              |              |
| 13 | Определен ли состав, периодичность и необходимые ресурсы для выполнения работ по планово-предупредительным ремонтам оборудования. | Нет                                      | Определен состав и периодичность требуемых работ по планово-предупредительным ремонтам, но не определены необходимые ресурсы для их выполнения. | Определен состав и периодичность требуемых работ по планово-предупредительным ремонтам и необходимые ресурсы для их выполнения. |              |
| 14 | Определены ли уровни компетенций необходимые для проведения каждого вида работ по обслуживанию оборудования.                      | Нет                                      | Уровни компетенций определены, но не для всех видов работ по обслуживанию оборудования.                                                         | Уровни компетенций определены для всех видов работ по обслуживанию оборудования.                                                |              |
| 15 | Есть ли инструкции по выполнению работ по обслуживанию оборудования                                                               | Нет                                      | Есть только определённые перечни работ без описания как их проводить.                                                                           | Есть подробные инструкции по выполнению работ по обслуживанию оборудования.                                                     |              |

## Рекомендации по результатам оценки готовности предприятия

|   | № вопроса<br>/полученный<br>балл                                                                                         | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1 | Прошли ли члены рабочей группы обучение по основам бережливого производства?                                             | Большая вероятность того, что сотрудники не смогут подобрать эффективные методы повышения производительности.<br>Рекомендуется провести централизованное обучение для сотрудников по основам бережливого производства на основе производственных процессов предприятия.                                               | У сотрудников нет единого понимания методов бережливого производства.<br>Рекомендуется провести централизованное обучение для сотрудников по основам бережливого производства с приведением производственных примеров.                                                                                                                                                                                            | - |
| 2 | Понимают ли члены рабочей группы какие потери есть на производстве?                                                      | Высокий риск того, что сотрудники не выявят большую часть резервов повышения производительности в производственных процессах.<br>Рекомендуется провести централизованное обучение для сотрудников по составляющим работы (значимая, незначимая работа, виды потерь) на основе производственных процессов предприятия. | Высокий риск того, что сотрудники не смогут определить проблемы с наибольшим влиянием на производительность и сфокусируют улучшения на решение незначительных проблем, что приведет к низкой эффективности применения ТР.<br>Рекомендуется провести централизованное обучение для сотрудников по составляющим работы (значимая, незначимая работа, виды потерь) на основе производственных процессов предприятия. | - |
| 3 | Умеют ли члены рабочей группы проводить разбивать операции на элементы и проводить хронометраж их выполнения             | Сотрудники не смогут разбить производственные операции на элементы и замерить их длительность, что не позволит провести перераспределение элементов в целях балансировки процесса.<br>Рекомендуется провести централизованное обучение по "Стандартизированной работе".                                               | Высокая вероятность выделения не верных элементов производственных операций и некорректного замера времени их выполнения, что приведет либо к невозможности, либо к снижению эффективности балансировки.<br>Рекомендуется провести централизованное обучение по "Стандартизированной работе".                                                                                                                     | - |
| 4 | Корпоративный регламент позволяет оперативно проводить закупки (канцтовары, доски, материалы для улучшения рабочих мест) | Высокий риск отказа от внедрения улучшений из-за отсутствия необходимых материалов.<br>Рекомендуется предусмотреть выделение денежных средств на закупку необходимых материалов.                                                                                                                                      | Высокий риск несвоевременного внедрения улучшений из-за задержек закупки необходимых материалов.<br>Рекомендуется предусмотреть выделение денежных средств на закупку необходимых материалов.                                                                                                                                                                                                                     | - |
| 5 | Есть ли на предприятии регламент решения производственных проблем с определением ответственных, ролей и сроков этапов?   | Внедрение доски производственного анализа не приведет к оперативному реагированию на возникающие производственные проблемы, т. к. нет ответственных за реализацию корректирующих мероприятий по отклонениям.<br>Рекомендуется создать на предприятии согласованный и утвержденный регламент.                          | Высокий риск потери мотивации у персонала сообщать о производственных проблемах.<br>Рекомендуется создать на предприятии согласованный и утвержденный регламент.                                                                                                                                                                                                                                                  | - |
| 6 | Используются ли на предприятии рабочие стандарты?                                                                        | Внедренные улучшения будут носить разовый эффект и производство быстро вернется к начальному состоянию.<br>Важно: после внедрения улучшения зафиксировать в утвержденных рабочих стандартах, на основе которых будет строиться дальнейшее обучение, организация и контроль работы.                                    | Высокая вероятность отмены внедрённых улучшений.<br>Важно: после внедрения улучшения зафиксировать в утвержденных рабочих стандартах, на основе которых будет строиться дальнейшее обучение, организация и контроль работы.                                                                                                                                                                                       | - |

|    | № вопроса /полученный балл                                                                                              | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 7  | Знают ли линейные руководители предприятия какое оборудование ограничивает производительность производственного потока? | Высокая вероятность того, что разработанные улучшения не приведут к повышению операционной эффективности всего потока. Рекомендуется обучить персонал проводить оценку производственной способности в формате централизованного обучения по методике "Стандартизированная работа" и заполнить листы расчета производственной способности для каждой единицы потока.                                                                                                                                              | Разработанные улучшения могут не привести к повышению операционной эффективности всего потока, т.к. будут реализованы для не лимитирующего оборудования. Рекомендуется обучить персонал проводить оценку производственной способности в формате централизованного обучения по методике "Стандартизированная работа" и заполнить листы расчета производственной способности для каждой единицы потока.                                                                                                                     | - |
| 8  | Введется ли на предприятии учет длительности простоев оборудования с описанием причин?                                  | Анализ эффективности оборудования невозможен. Рекомендуется провести централизованное обучение персонала заполнению листа учета простоев по методике "Анализ эффективности оборудования, ОЕЕ"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Определить наиболее значимые причины потери рабочего времени будет невозможно и высокая вероятность направления ресурсов на мероприятия по устранению незначимых причин простоев. Рекомендуется провести централизованное обучение персонала заполнению листа учета простоев по методике "Анализ эффективности оборудования, ОЕЕ"                                                                                                                                                                                         | - |
| 9  | Проводится ли анализ причин простоев и разрабатываются ли планы мероприятий по результатам анализа?                     | Анализ эффективности оборудования будет проводится формально, т.к. отсутствие устранения причин простоев снизит его целесообразность. Рекомендуется провести централизованное обучение персонала по методике "Системное решение проблем", разработать и утвердить регламент проведения анализа и разработки мероприятий по устранению причин простоя с определением ответственных и сроков реализации. В системе КПЭ внести изменения для мотивации персонала реализовывать мероприятия в срок в полном объеме.  | Высокая вероятность того, что анализ эффективности оборудования не приведет к увеличению доступного времени. Рекомендуется провести централизованное обучение персонала по методике "Системное решение проблем", разработать и утвердить регламент проведения анализа и разработки мероприятий по устранению причин простоя с определением ответственных и сроков реализации. В системе КПЭ внести изменения для мотивации персонала реализовывать мероприятия в срок в полном объеме.                                    | - |
| 10 | Есть ли на предприятии система учета дефектности продукции, внутри производственного потока.                            | Анализ эффективности оборудования невозможен. Рекомендуется провести централизованное обучение персонала заполнению листа учета дефектов по методике "Анализ эффективности оборудования, ОЕЕ"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Определить наиболее значимые причины дефектов будет невозможно и высокая вероятность направления ресурсов на мероприятия по устранению незначимых причин дефектов. Рекомендуется провести централизованное обучение персонала заполнению листа учета простоев по методике "Анализ эффективности оборудования, ОЕЕ"                                                                                                                                                                                                        | - |
| 11 | Проводится ли анализ причин дефектов и разрабатываются ли планы мероприятий по результатам анализа?                     | Анализ эффективности оборудования будет проводится формально, т.к. отсутствие устранения причин дефектов снизит его целесообразность. Рекомендуется провести централизованное обучение персонала по методике "Системное решение проблем", разработать и утвердить регламент проведения анализа и разработки мероприятий по устранению причин дефектов с определением ответственных и сроков реализации. В системе КПЭ внести изменения для мотивации персонала реализовывать мероприятия в срок в полном объеме. | Высокая вероятность того, что анализ эффективности оборудования не приведет к повышению производительности из-за снижения количества дефектов. Рекомендуется провести централизованное обучение персонала по методике "Системное решение проблем", разработать и утвердить регламент проведения анализа и разработки мероприятий по устранению причин дефектов с определением ответственных и сроков реализации. В системе КПЭ внести изменения для мотивации персонала реализовывать мероприятия в срок в полном объеме. | - |

|    | № вопроса /полученный балл                                                                                                        | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 12 | Определены ли нормы и технологические режимы для каждого вида продукции.                                                          | Анализ эффективности оборудования невозможен. Рекомендуется определить оптимальные технологические режимы и рассчитать для них нормы для каждого вида продукции. Описать их в рабочих стандартах и обучить персонал. Создать систему контроля дисциплины и эффективности использования утвержденных технологических режимов и норм.                                                                                                                                                                   | Высокая вероятность того, что анализ эффективности оборудования не будет отражать фактическую эффективность использования оборудования (проблемы не будут выявляться или наоборот их влияние будет преувеличено). Рекомендуется определить оптимальные технологические режимы и рассчитать для них нормы для каждого вида продукции. Описать их в рабочих стандартах и обучить персонал. Создать систему контроля дисциплины и эффективности использования утвержденных технологических режимов и норм. | - |
| 13 | Определен ли состав, периодичность и необходимые ресурсы для выполнения работ по планово-предупредительным ремонтам оборудования. | Внедрение автономного обслуживания будет затруднительно, т.к. нет понимания состава работ по планово-предупредительному ремонту оборудования, их трудоемкости и необходимых ресурсов для их выполнения. Рекомендуется сначала определить периодичность, состав работ по требуемому планово-предупредительному ремонту и оборудования. И на основании периодичности и состава оценить какие ресурсы нужны для их выполнения (ориентировочная оценка трудозатрат, какие материалы и инструменты нужны). | Внедрение автономного обслуживания будет более длительно, т. к. потребуется время для оценки необходимых ресурсов для их выполнения и возможности их обеспечить. Рекомендуется сначала определить необходимые ресурсы для выполнения работ по требуемому планово-предупредительному ремонту и обслуживания оборудования (ориентировочная оценка трудозатрат, какие материалы и инструменты нужны).                                                                                                      | - |
| 14 | Определены ли уровни компетенций необходимые для проведения каждого вида работ по обслуживанию оборудования.                      | Высокий риск отказа от внедрения автономного обслуживания из-за отсутствия возможности предприятия обучить вовремя персонал необходимым компетенциям. Рекомендуется сначала определить необходимые компетенции для проведения каждого вида работ по планово-предупредительным ремонтам и запланировать обучение персонала.                                                                                                                                                                            | Существует риск неготовности предприятия к обучению вовремя персонал не выявленным необходимым компетенциям. Рекомендуется сначала определить необходимые компетенции для проведения каждого вида работ по планово-предупредительным ремонтам и запланировать обучение персонала.                                                                                                                                                                                                                       | - |
| 15 | Есть ли инструкции по выполнению работ по обслуживанию оборудования                                                               | Срок внедрения автономного обслуживания будет более длительный, т.к. потребуется более длительное время для определения перечня работ и описания детальных инструкций по их выполнению. Рекомендуется сначала определить перечень требуемых работ по планово-предупредительным ремонтам оборудования и разработать инструкции по их выполнению, на основе которых будут обучаться персонал.                                                                                                           | Срок внедрения автономного обслуживания будет более длительный, т.к. потребуется более длительное время для описания детальных инструкций по планово-предупредительным ремонтам. Рекомендуется сначала определить перечень требуемых работ по планово-предупредительным ремонтам оборудования и разработать инструкции по их выполнению, на основе которых будут обучаться персонал.                                                                                                                    | - |