



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК005.6:664

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.01.013



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ SMED

Евгения Олеговна Ермолаева ¹, Елена Юрьевна Титоренко ²

¹ Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

¹ eeo38191@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2312-7955>

² Кемеровский государственный медицинский университет, Кемерово, Россия

² lok-13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5635-2054>

Аннотация. Актуальность совершенствования методов обеспечения безопасности с помощью инструментов бережливого производства обусловлена тем, что в современных условиях жёсткой конкуренции повышение эффективности деятельности предприятия возможно только при внедрении новых методов организации производства. Возможность сократить ресурсы даёт бережливое производство, которое используется в целях экономического развития, которое оказывает положительное влияние на организацию производства, а также позволяет сократить ряд проблем и сокращения затрат производства. Целью исследования стала актуализация направления практического применения существующей системы SMED на предприятиях пищевой промышленности, в том числе АПК. Объектом представленного исследования послужили линия по фасовке и упаковке молока, сотрудники предприятия молочной промышленности. В рамках данной статьи был применен один из инструментов бережливого производства – система SMED, которая предполагает быструю переналадку оборудования. В результате проведенных исследований на предприятии молочной промышленности на участке фасовки и упаковки молока внедрена система SMED, направленная на сокращение времени настройки или переналадки оборудования. Данная система позволила по-новому посмотреть на процесс переналадки оборудования. Благодаря внедрению данной системы сократилось время простоев линии фасовки и упаковки, что сделало работу более равномерной. За счет упрощения процесса наладки повысилась безопасность производства, т.е. сократилось количество несчастных случаев и травм на производстве. Как результат – значительно увеличилась производительность, снизилась себестоимость изготавливаемой продукции, повысились эффективность производства и конкурентоспособность организации в целом.

Применение инструментов и методов бережливого производства в рамках производственных предприятий имеет ряд положительных моментов, одним из основных является повышение конкурентоспособности предприятия.

Ключевые слова: бережливое производство, производство молока, оптимизация потока, потери, быстрая переналадка оборудования, система SMED, обеспечение безопасности.

Для цитирования: Ермолаева Е. О., Титоренко Е. Ю. Совершенствование методов обеспечения безопасности при эксплуатации оборудования с применением SMED // Ползуновский вестник. 2025. № 1, С. 110–119. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.01.013. EDN: <https://elibrary.ru/VQOOZB>.

Original article

IMPROVEMENT OF SAFETY METHODS IN THE OPERATION OF EQUIPMENT USING SMED

Evgeniya O. Ermolaeva ¹, Elena Yu. Titorenko ²

¹ Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

¹ eeo38191@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2312-7955>

² Kemerovo State Medical University, Russia

² lok-13@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5635-2054>

© Ермолаева Е. О., Титоренко Е. Ю., 2025

Abstract. *The relevance of improving safety methods using lean manufacturing tools is due to the fact that in modern conditions of fierce competition, increasing the efficiency of an enterprise is possible only with the introduction of new methods of production organization. The opportunity to reduce resources is provided by lean manufacturing, which is used for economic development, which has a positive impact on the organization of production, as well as reduces a number of problems and reduces production costs. The purpose of the study was to update the direction of practical application of the existing SMED system in the food industry, including the agro-industrial complex. The object of the presented research was the line for packaging and packaging of milk, employees of the dairy industry enterprise. Within the framework of this article, one of the lean manufacturing tools was used - the SMED system, which provides rapid equipment changeover. As a result of the research conducted at the dairy industry enterprise, the SMED system was introduced at the milk packing and packaging site, aimed at reducing the time of setting up or reconfiguring equipment. This system allowed us to take a fresh look at the process of equipment changeover. Thanks to the introduction of this system, the downtime of the packing and packaging line has been reduced, which has made the work more uniform. Due to the simplification of the setup process, production safety has increased, i.e. the number of accidents and injuries at work has decreased. As a result, productivity has significantly increased, the cost of manufactured products has decreased, production efficiency and competitiveness of the organization as a whole have increased. The use of lean production tools and methods within production enterprises has a number of positive aspects, one of the main ones is to increase the competitiveness of the enterprise.*

Keywords: *lean manufacturing, milk production, flow optimization, losses, rapid equipment changeover, SMED system, safety assurance.*

For citation: Ermolaeva, E. O. & Titorenko, E. Yu. (2025). Improvement of safety methods in the operation of equipment using SMED. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 110-119. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2025.01.013. EDN: <https://elibrary.ru/VQOOZB>.

ВВЕДЕНИЕ

Кризисные явления в экономике и, как следствие, замедление темпов экономического роста требуют от руководства предприятий пищевой промышленности поиска способов оптимизации всех процессов. Бережливое производство (lean production) как концепция повышения эффективности компании в кризисных условиях зарекомендовала себя давно. Также данная модель lean production не является первопричиной эффективной работы компаний, она лишь дает инструменты, которые помогают компаниям быть еще эффективнее [1].

В соответствии с данными статистики, ежегодно в Российской практике увеличивается число компаний, совершенствующих системы менеджмента качества на основании концепции бережливого производства [2]. Подтверждением может служить множество исследований по внедрению принципов бережливого производства в различных отраслях промышленности и сферы услуг, например, в медицинских организациях [3, 4, 5, 6], на предприятиях угольной промышленности [7, 8], как в промышленных компаниях, так и в сфере государственного управления и бюджетных учреждений [9, 10, 11], транспортных компаниях [12, 13, 14, 15], строительстве [16, 17], образовании [18], в сфере бизнеса [19, 20] и др. Значительное количество предприятий различных сфер деятельности внедряет концепцию бережливого производства в работу, что нельзя сказать о пищевой промышленности [21, 22]. Таким образом, адаптация lean-инструментов на предприятиях, произ-

водящих пищевую продукцию, является актуальной темой для исследования.

Также стоит отметить, что органы государственной власти оказывают поддержку компаниям, стремящимся к внедрению бережливого производства на своем производстве, доказательством чего является Федеральный проект «Системные меры по повышению производительности труда», направленный на создание условий для повышения производительности труда, которая ставит одной из своих задач обучение компаний снижению рисков и издержек.

Бережливое производство применяется на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности для достижения постоянного улучшения и стремления к устранению различного рода потерь производства. Согласно концепции «Lean», или бережливого производства, к таким потерям относятся восемь видов потерь:

- перепроизводство – продукт/услуга производится в большем объеме, чем требуется потребителю;
- избыток запасов – хранение любых запасов в количестве, существенно превышающем минимально необходимое;
- транспортировку – лишнее движение материалов, продукции, информации;
- задержки – большие простои между этапами производства продукта/выполнения услуги;
- дополнительную обработку – лишняя обработка/действия из-за несоответствующих инструментов или плохой конструкции продукта (из-за несоответствующего планирования и проектирования услуги);

- перемещения – лишние движения человека, потери при подборе материалов, поиске компонентов, инструментов, информации, документов;

- дефекты – доработка и отбраковка несоответствующей продукции/ненадлежащее выполнение услуги [23, 24].

Потери из-за переналадок и регулировок оборудования относятся к задержкам, потерям времени с момента окончания производства предыдущей партии до момента получения первого годного изделия следующей партии. Переналадка состоит не только из операций по демонтажу/монтажу оснастки, но и из подготовительных работ. В процесс подготовки входят очистка станков, подгонка и проверка функционирования, кроме того, много времени уходит на поиск нужных инструментов и приспособлений, отвинчивание и завинчивание болтов и гаек и т.д.

Главной задачей исследования потерь данного вида является поиск наилучшего способа переналадки и замены режущего инструмента и сведение потерь от регулировок до нуля. Для решения этой задачи используют методику быстрой переналадки (SMED – Single minute exchange of dies), которая позволяет сократить время переналадки [25].

Условия эффективного осуществления SMED:

- оборудование должно быть подготовлено, а участники процесса обучены;
- каждый работник осведомлен о своей задаче и последовательности действий для ее выполнения;
- в работе используется механизированный инструмент и быстросъемные соединения в целях замены деталей или при переналадке [26].

Таблица 1 – Методы выявления проблем, влияющие на время выполнения операции

Table 1 – Methods for identifying problems affecting the operation execution time

Метод выявления проблемы	Описание метода
1	2
1. Разделение операции переналадки на внутренние и внешние	Необходимо выяснить, какие операции требуется выполнять исключительно при отключенном оборудовании, а какие допустимо выполнять, не прерывая работу оборудования. Оформить перечень технологического оснащения, которое требуется для осуществления переналадки оборудования. Банальной дифференциацией и координацией внешних и внутренних операций время внутренней переналадки возможно снизить на 30–50 %
2. Преобразование внутренних операций во внешние	Рассмотреть все внутренние операции на предмет проверки внутренних действий переналадки, которые по сути являются внешними. Для этого требуется проанализировать собранные данные и рассмотреть перспективу реализации элементов внутренней переналадки без остановки оборудования
3. Стандартизация функций	Стандартизация формы и размеров оснастки способна существенно уменьшить время наладки. Наряду с этим стандартизация формы предполагает существенные расходы, так как все штампы должны подходить для наибольшего применяемого размера. Стандартизация функции детали, чаще всего, не предполагает существенных расходов
4. Применение функциональных зажимов или полное устранение крепежа	Всевозможные методы закрепления в одно касание, с применением клиньев, пальцев и защелок или пружин как захватных приспособлений, соединяющие две детали, сокращают время установки до минимума

Итогом работ по внедрению SMED в процесс предполагается следующее:

- стандартизованный оптимальный порядок действий при выполнении переналадки, в том числе работ на подготовительном этапе, а также собственно смены инструмента или оснастки;
- стандартизованная продолжительность выполнения переналадки;
- стандартизованные места оснастки и выполнения внешних операций;
- стандартизованные способы подвоза оснастки для переналадки оборудования;
- стандартизация и сокращение объема партии и количества запасов изделий благодаря увеличению числа переналадок [27].

МЕТОДЫ

В основу написания исследовательской статьи легли современные работы российских и зарубежных ученых в области бережливого производства (Radu Godina, Andrei Bonamigo, Antonella Meneghetti, Векшина А.А., Дадонов, М.В., Ащеулов, А.С., Курмангулов, А.А., Маркова Н.А., Мирончук В.А., Федоськина Л.А. и др.). Необходимое обоснование теоретических выводов осуществляется путем применения общенаучных методов анализа и синтеза, вывода и индукции, научного абстрагирования и конкретизации.

Основные методы, которыми можно воспользоваться в рамках SMED с целью сокращения времени переналадки – это методы выявления проблем, влияющие на время выполнения операций по переналадке оборудования, которые представлены в таблице 1.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ SMED

Продолжение таблицы 1 / Continuation of table 1

1	2
5. Использование дополнительных приспособлений	При обработке заготовки, закрепленной в стандартное приспособление, следующая заготовка устанавливается в такое же приспособление. По окончании обработки первой заготовки, второе приспособление без труда устанавливается на станок для обработки
6. Применение параллельных операций	В случае, если сокращение времени переналадки критичнее некоторого увеличения трудозатрат, существенный эффект даёт применение параллельных операций
7. Устранение регулировок	Установка и регулировка – две различные отдельные функции. Ненужные и излишние регулировки приводят к необоснованному увеличению времени внутренней наладки и предполагают большой опыт и высокопрофессиональные навыки оператора
8. Механизация	Механизация нередко способна разрешить большинство проблем эффективного использования крупных штампов, литейных и прессовых форм и т.п., например, при использовании давления воздуха и масла.

Стоит отметить, что оператор должен иметь среднее профессиональное образование и 5-й разряд, так как данный специалист производит настройку оборудования со сложными деталями, обработка которых предусматривает применение различного типа инструментов. В то же время стоит учесть, что в большинстве случаев у оператора-наладчика есть и основная выполняемая работа, а частичный перевод работ из внутренней переналадки во внешнюю не сократит его объем работ, так как теперь он будет выполнять те же действия, но при работающем оборудовании и в другом порядке [28]. Тем не менее, в случае резкого снижения времени переналадок частота их проведения существенно была увеличена (для обеспечения сокращения запасов заготовок), загруженность оператора может серьезно увеличиться и превысит 100 %, что повлечет за собой нежелательные последствия, а именно – невыполнение плана. Таким образом, прежде всего при снижении времени переналадки путем разделения работ на внутреннюю и внешнюю переналадку и, как следствие, при нарастании общего количества переналадок требуется пересматривать объем работ оператора-наладчика. После целесообразно сокращать время действий по внутренней переналадке путем использования различных устройств и приспособлений [29].

В рамках данного исследования рассмотрено применение SMED как инструмента бережливого производства, объектом которого стал процесс замены фасовочной пленки на линии по разливу молока в пакеты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На подготовительном этапе было изучено текущее состояние процесса, на момент исследования на участке работало 4 оператора в 4 смены.

Выполнен хронометраж процесса перена-

ладки (с момента завершения производства изделия «А» до начала изготовления изделия «В»), детально зафиксированы все шаги (взял, закрепил, перешёл и т.п.). Процесс переналадки зарегистрирован на видео в целях создания необходимых условий для проведения дальнейшего анализа. На карте стандартизированной работы рисуется диаграмма спагетти и показываются все действия и перемещения оператора-наладчика по участку (рисунок 1). Для наглядности необходимо использовать разные цвета линий.



Рисунок 1 – Карта стандартизированной работы выполнения переналадки на участке «Фасовки и упаковки» предприятия молочной промышленности

Figure 1 – A map of the standardized work of performing changeover at the site of "Packing and packaging" of the dairy industry enterprise

На рисунке 1 синим цветом показаны действия оператора, связанные с выполнением циклической работы, зеленым цветом показаны действия, связанные с заменой даты при фасовке молочной продукции, красным цветом показаны действия, связанные с заменой пленки при смене продукта, серым цветом показаны действия, связанные с подвозом пустого поддона.

Далее требуется заполнить лист наблюдений всех работ по переналадке (таблица 2).

Таблица 2 – Лист наблюдений всех работ по переналадке

Table 2 – A list of observations of all changeover work

Обозначение на рис. 1	Действие оператора	Время операции, сек	Пройденное расстояние, м
1	Берет продукт с фасовочного стола	–	–
2	Кладет пакет в ящик	–	–
3	Взвешивает пакет	–	–
4	Берет пустые ящики	–	–
5	Переставляет стопку с фасованной продукцией	7	2
Процесс замены даты			
6	Идет за пассатижами	9	15
7	Достает матрицу	3	5
8	Охлаждение матрицы	16	6
9	Замена даты	585	9
10	Устанавливает матрицу	52	5
11	Возвращается на фасовку	–	–
Процесс замены пленки			
12	Снимает остаток пленки	18	5
13	Несет остаток пленки	6	15
14	Выбрасывает с новой бухты пленку	–	13
15	Берет новую бухту	–	–
16	Устанавливает бухту	58	15
17	Смачивает руки для пленки	12	6
18	Возвращается, смазывает пленку	–	–
19	Идет за скотчем	–	5
20	Склеивает пленку	8	5
21	Возвращается, промывает пленку	114	7
22	Выбрасывает промотанную пленку	68	10
23	Возвращается и приступает к работе	9	10
Процесс подвоза поддона			
24	Берет пластиковый поддон	4	5
25	Ставит	4	5
26	Берет деревянный поддон	8	10
27	Ставит	8	10
28	Берет молоток	–	–
29	Забивает гвозди	–	–
30	Кладет молоток	–	–
31	Моет руки	–	–
32	Начинает фасовку	–	–
Итого		989	163

При заполнении листа переналадки необходимо отметить:

- линию, с которой и на которую производится переналадка, оборудование, наименования изделий, дату и время хронометража, ФИО наблюдателя/ей;
- действия операторов оборудования и их продолжительность;
- действия специализированного персонала (ремонтников, наладчиков и пр.), привлекаемого к процессу переналадки и их продолжительность;
- инструменты и материалы (наименование, количество), используемые для каждой операции при переналадке;
- при необходимости параметры технических условий переналадки (давление, температура и прочее).

Далее заполняется объединенная таблица

стандартизированной работы (рисунок 2). Для заполнения объединенной таблицы стандартизированной работы необходимо:

- расположить все действия по переналадке в хронологическом порядке;
- нанести продолжительность всех действий на шкалу времени;
- указать полное фактическое время переналадки и время фактического простоя оборудования.

На первом этапе проводится разделение внутренних и внешних работ. Все зафиксированные действия классифицируются на внутренние и внешние, а также на те, которые нужно обязательно сделать до остановки оборудования, во время остановки и после неё [30].

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ОБОРУДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ SMED

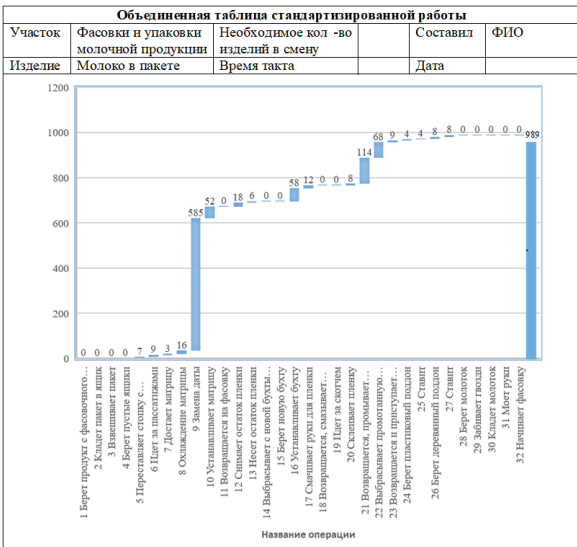


Рисунок 2 – Объединенная таблица стандартизированной работы

Figure 2 – Unified table of standardized work

С помощью контрольных листов, оптимизации транспортировки и функциональных проверок нужно провести разделение операционных задач на внутренние и внешние (рисунок 3).

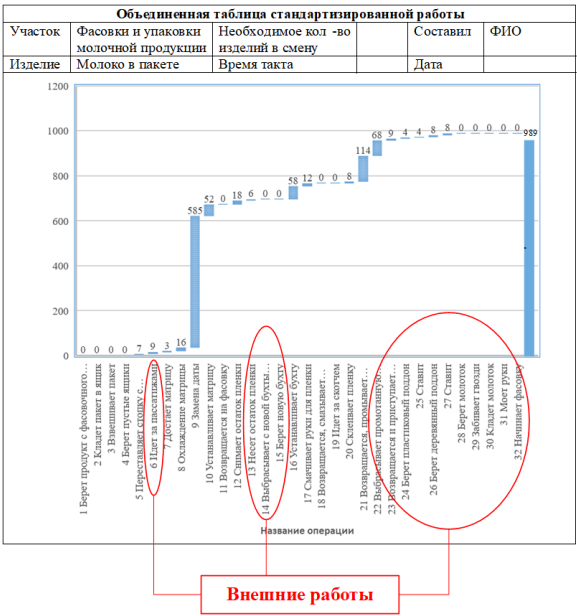


Рисунок 3 – Пример выделения внешних работ на объединенной таблице стандартизированной работы

Figure 3 – An example of highlighting external work on a combined standardized work table

На третьем этапе необходимо осуществить перевод внутренних работ во внешние, то есть выделить те действия, которые можно выполнить без остановки оборудования.

Во внутренней переналадке выделить работы, которые можно перевести во внешнюю

переналадку за счет реализации организационных или технических мероприятий:

- подготовку необходимых устройств эксплуатации заранее;
- использование специализированных промежуточных приспособлений и вспомогательной оснастки, на которых предварительно центрируются, базируются и фиксируются детали оснастки, а затем производится замена всего комплекса приспособлений (инструментов);
- подготовку материалов, инструмента до остановки оборудования;
- уборку использованных штампов, оснастки, инструментов после окончания переналадки.

В рамках предприятия молочной промышленности на примере процесса фасовки молока в пакет были проведены следующие работы по переналадке:

1. Организация склада с адресным хранением пленки для фасовки молочной продукции в непосредственной близости от участка «Фасовки» позволяет снизить время на поиск нужной бухты с пленкой (рисунок 4).

Визуальный стандарт размещения упаковочной пленки на стеллажах по торговым маркам



Рисунок 4 – Пример расположения материалов на складе предприятия молочной промышленности

Figure 4 – An example of the location of materials in a warehouse of a dairy industry enterprise

2. Передача функции доставки пленки для фасования в службу логистики и подача необходимой модели пленки на стеллаж рядом с оборудованием, согласно текущему плану производства (количество бухт пленки соответствует заявки на смену) позволяет исключить потери времени оператора на переход на склад, а затем обратно.

3. Изготовление дополнительных комплектов шпиль позволяет работнику логистики установить их в бухты заранее, не отвлекая оператора от процесса переналадки.

4. Размещение в оборудование элемента быстрой склейки пленки (скотча), позволяет уменьшить время оператора на его поиск.

5. На случай неожиданной смены плана производства оператор с помощью сигнальной системы «Андон» может информировать работников службы логистики о необходимости до-

ставки бухты с пленкой. На рисунке 5 указаны примеры обозначения цветов системы визуального оповещения о возникающих проблемах.

6. Размещение ящиков с отходами рядом с участком позволяет снизить время на утилизацию отходов.

7. Передача всех операций, связанных с транспортировкой (утилизация пленки, подготовка тары, замена поддона полного на пустой) в службу логистики, позволяет сократить время общей переналадки за счет вывода ее во внешнюю.

В рамках проделанной работы время наладки снизилось, что отображено на рисунке 6.

Визуальное оповещение системы «Андон»

№ п/п	Цвет оповещения	Информационное сообщение
1	Красный	Отсутствие материала (поддона или пленки)
2	Желтый	Ожидание материала 60 сек (поддона или пленки)
3	Зеленый	Режим работы

Рисунок 5 – Пример обозначения сигнальных ламп «Андон»

Figure 5 – An example of the designation of signal lamps «Andon»

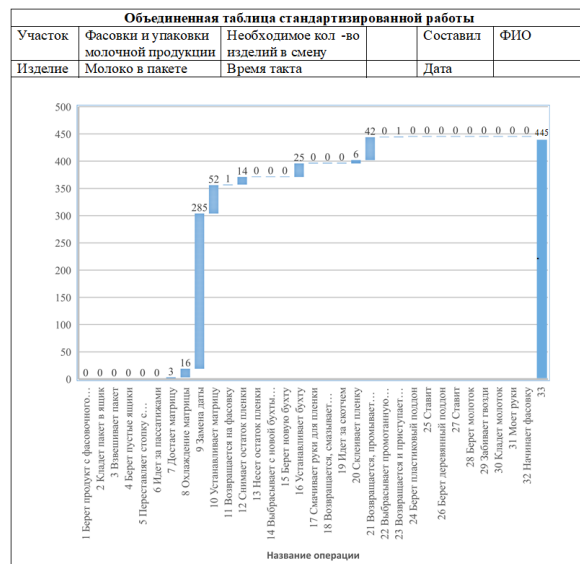


Рисунок 6 – Результаты снижения времени наладки после внедренных улучшений

Figure 6 – Results of reduced setup time after implemented improvements

После проведения работ по переводу внутренней переналадки во внешнюю на третьем этапе проведена стандартизация функции, а именно: работы, переведённые во внешние, зафиксированы в стандарте проведения переналадки. Для упорядочения данной работы со-

ставлены полные списки деталей и оснастки инструментов, необходимых для всех видов переналадок.

В стандарте прописана последовательность шагов, выполняемых наладчиком, время, затрачиваемое на это, и способ подачи сигналов другим участникам переналадки (при необходимости).

Разработка регламента взаимодействия по системе «Андон» и стандартов операционных процедур для всех участников позволяет закрепить наилучший опыт выполнения работ и укладывать в норматив времени переналадки оборудования.

После, на четвертом этапе, приступили к сокращению внутренних работ. Выработали решения, позволяющие ликвидировать корректировки, настройки, выполнение упрощённых фиксаций, организация параллельного выполнения работ и т.п. Проведен анализ работ, составляющих внутреннюю переналадку:

- сложные работы разбиты на элементарные (зажим, центровку, разметку, выброс, захват, удержание и т.п.);

- проведен анализ возможности унификации элементарных работ и соответствующих им приспособлений, используемых в разных переналадках (что позволяет минимизировать количество заменяемых деталей при переналадках или отказаться от переналадки как таковой).

Оптимизировали движения и перемещения персонала во время переналадки, привлекли дополнительный персонал для переналадки, а также минимизировали ожидания работниками друг друга.

Следующей задачей стало сокращение времени на настройку. Необходимо было сократить простой оборудования за счет минимизации времени (в идеале – до нуля), необходимого на настройку точности оборудования после завершения внутренней переналадки. При настройке операции повторяются несколько раз до тех пор, пока не будет получено годное изделие, что приводит к появлению «наладочного брака» и увеличению времени переналадки.

Была рассмотрена возможность минимизации настройки (в идеале – полный отказ от регулировок) за счет качественного выставления установочных параметров оборудования до его запуска. Для этого проведено следующее:

- откалиброваны (градуированы) приспособления и места их установки;
- использованы циферблатные мерительные инструменты;
- применены шаблоны;
- стандартизированы положения приспособлений и деталей.

В рамках сокращения внешних работ проведена выработка решений по улучшению логистики (подвоза оснастки, приспособлений, инструмента и т.п.), улучшению обслуживания, сокращению передвижений и т.п.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ОБОРУДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ SMED

Нельзя допустить ситуации, когда время внешней переналадки становится больше времени производства партии, и производственная линия вынуждена ждать окончания подготовительных операций.

Рассмотрены возможности сокращения времени и трудоёмкости внешних переналадок, а именно:

- организовано хранение необходимых материалов в непосредственной близости от оборудования;
- маркированы места хранения и объекты, которые там размещаются, цветными кодами или номерами.
- размещена оснастка согласно частоте её использования;
- упрощены операции внешней переналадки аналогично внутренней;
- изменены способы и маршруты транспортировки оснастки от места хранения до оборудования.

Последним этапом применения системы SMED стала стандартизация переналадки. В рамках данного этапа выполнено закрепление разработанных решений по ускорению переналадки и установление их как единственного правильного варианта выполнения данной работы. Стандарт представлен на рисунке 7. Стандарты запаяны ламинированной пленкой и размещены на рабочих местах, что позволяет исключить повреждения документа от внешних факторов и соблюдения санитарных норм.

Стандарт переналадки						
Цех	Цех производства молока				УТВЕРЖДАЮ	
Участок	Автомат розлива продукции в полиэтиленовую пленку				Начальник цеха	
Описание	Замена даты				ФИО	
Исполнитель	Разработал		Согласовано		Средства индивидуальной защиты	
Оператор фасовочного автомата	Начальник цеха	ФИО	Механик	ФИО		
№ п/п	Действие	Описание действия	Исполнитель	Инструмент	Время, сек.	Ключевые моменты
1	Выключить автомат	Ручкой нажать кнопку выключения автомата	Оператор фасовочного автомата	Пульт автомата	3	Кнопка выключения автомата должна находиться в крайнем нажатом положении
2	Извлечь матрицу	Открыть дверь отделения нанесения даты. Пассатижами извлечь матрицу из лотка	Оператор фасовочного автомата	Пассатижи	10	Обратить внимание на высокую температуру матрицы, избегать ожогов от высокой температуры
3	Заменить дату	Взять в руки отвертку и посылать вращением заголовочного болта, против часовой стрелки с помощью пинцета провести замену шифра в матрице, нажать шифры вращением болта по часовой стрелке	Оператор фасовочного автомата	Отвертка	220	Дождаться охлаждения матрицы, контролировать дату всех шифр на одном уровне
4	Установить матрицу	С помощью пинцета: установить матрицу в лоток	Оператор фасовочного автомата	Пассатижи	150	Дождаться нагрева матрицы

Рисунок 7 – Стандарт по замене даты на упаковке

Figure 7 – Standard for replacing the date on the package

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования на примере предприятия молочной отрасли на участке фасовки и упаковки молока в пакетах внедрен инструмент бережливого производства, а именно система SMED. Настоящая система дала возможность увидеть под другим углом и переосмыслить процесс переналадки оборудования. Благодаря применению данного инстру-

мента бережливого производства время простоев изучаемой линии сократилось, что сделало работу цеха более равномерной. До внедрения системы стандарт работы составлял 989 сек., после применения SMED он составил 445 сек., то есть сократился на 45 %. Благодаря упрощению процесса наладки повысились показатели безопасности производства (зафиксировано меньшее количество несчастных случаев и травм на производстве). В конечном счете, благодаря внедрению SMED увеличилась производительность, снизилась себестоимость изготавливаемой продукции на 12 %, повысилась эффективность производства и конкурентоспособность организации в целом.

Практическое значение заключается в том, что представленный опыт может быть использован на предприятиях пищевой промышленности, в том числе АПК, в целях сокращения потерь и повышения производительности и эффективности производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маюрникова Л.А., Алисова О.А., Крапива Т.В., Новоселов С.В. Формирование системы товародвижения на предприятиях общественного питания / Ползуновский вестник. 2019. № 1. С. 28–33.

2. Умалатов Р.С. Концептуальная модель измерений бережливого производства // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. № 12(1А). С. 267–278. doi: 10.34670/AR.2022.25.81.032.

3. Курмангулов А.А., Егоров В.А., Крошка Д.В. Совершенствование системы визуализации в ПМСП // Профилактическая медицина. 2024. № 27(1). С. 25–29. doi: 10.17116/profmed20242701125.

4. Patient Flow Optimization: SMED adoption in Emergency Care Units / A. Bonamigo [и др.] // IFAC-Papers OnLine. 2022. № 55(10). С. 204–209. doi: 10.1016/j.ifacol.2022.09.391.

5. Система менеджмента качества в медицинской организации: от основ до процессной модели / И.В. Виноградова [и др.] // Вестник Авиценны. 2022. № 24(4). С. 479–490. doi: 10.25005/2074-0581-2022-24-4-479-490.

6. Федоськина А.К., Федоськина Л.А. Реализация бережливого подхода в контексте новой модели медицинской организации: итоги и перспективы // Российский медицинско-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2022. № 30(1). С. 39–50. doi: 10.17816/PAVLOVJ70181.

7. К вопросу применения принципов бережливого производства в процессе эксплуатации карьерных автосамосвалов на угольных разрезах / А.В. Кудреватых [и др.] // Уголь. 2024. № 1(1176). С. 64–69. doi: 10.18796/0041-5790-2024-1-64-69.

8. Возможности применения концепции бережливого производства в компаниях угольной промышленности / И.С. Брикошина [и др.] // Уголь. 2021. № 4(1141). С. 28–31. doi: 10.18796/0041-5790-2021-4-28-31.

9. Single Minute Exchange Die (SMED): A sustainable and well-timed approach for Bangladeshi garments industry / G.F.I. Toki [и др.] // Cleaner Engineering and Technology. 2023. № 12. С. 100592. doi: 10.1016/j.clet.2022.100592.

10. Воронова Е.Ю., Векшина А.А. Синергетический подход применения методологии бережливого производства в минимизации непроизводственных затрат // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 1(403). С. 22–32. doi: 10.47367/0021-3497_2023_1_22.

11. Маркова Н.А., Марков Д.А. Проблемы внедре-

ния концепции бережливого производства на предприятиях // Управленец. 2018. № 9(6). С. 40–48. doi: 10.29141/2218-5003-2018-9-6-4.

12. Гагаринская Г.П., Ераносян Э.А., Курочкин Н.О. Специфика развития трудовых ресурсов транспортной компании в условиях цифровой трансформации общества и проекта «Бережливое производство» // Экономика и предпринимательство. 2024. № 1(162). С. 968–973. doi: 10.34925/EIP.2024.162.1.187.

13. Шишова Л.С., Пророков А.Н. Практика использования инструментов бережливого производства в транспортном строительстве // Транспортное дело России. 2023. № 1. С. 187–189. doi: 10.52375/20728689_2023_1_187.

14. Afonso M., Gabriel A.T., Godina R. Proposal of an innovative ergonomic SMED model in an automotive steel springs industrial unit // Advances in Industrial and Manufacturing Engineering. 2022. № 4. С. 100075. doi: 10.1016/j.aime.2022.100075.

15. Applying the SMED Methodology to Tire Calibration Procedures / V. Santos [и др.] // Systems. 2022. № 10(6). С. 239. doi: 10.3390/systems10060239.

16. Беженцева Т.В. Применение элементов «Бережливого производства» как фактора повышения производительности труда в строительной организации // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2022. № 1. С. 17–22.

17. Афанасьев В.Я., Михалев Г.А. Интеграция механизмов бережливого производства при строительстве нефтегазовых скважин // Нефтяное хозяйство. 2021. № 11. С. 136–139. doi: 10.24887/0028-2448-2021-11-136-139.

18. «Фабрика процессов» – новый формат организации образовательного процесса в высшем учебном заведении / А.А. Курмангулов [и др.] // Высшее образование в России. 2018. № 27(5). С. 37–41.

19. Гайворонский Е.Р. Теоретические и методические основы управления бизнес-процессами современного предприятия на основе подхода «Управление бережливым производством» // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. 2023. № 22(3). С. 57–64. doi: 10.24182/2073-6258-2023-22-3-57-64.

20. Шадрина А.В. Бережливое производство и мотивация персонала: ключевые факторы устойчивого развития организации // Финансовый бизнес. 2023. № 3(237). С. 138–140.

21. Разработка системы менеджмента безопасности пищевых продуктов при производстве функционального напитка / Е.Ю. Титоренко [и др.] // Пиво и напитки. 2021. № 3. С. 7–11. doi: 10.52653/PIN.2021.3.3.003.

22. Мирончук В.А., Шолин Ю.А., Сычанина С.Н. Бережливое производство как инструмент повышения производительности труда на предприятиях АПК России // Обзор практик. Экономика и предпринимательство. 2020. № 5 (118). С. 913–916. doi: 10.34925/EIP.2020.118.5.187.

23. Packaging and storage of products: opportunities and technologies / Е.О. Ermolaeva [и др.] // Webology. 2021. № 18. (Special Issue). С. 207–221. doi: 10.14704/WEB/V18SI05/WEB18224.

24. Qiao X., Mazurchuk T.M. Improving the efficiency of the company based on the principles of lean manufacturing // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. № 13(2-1). С. 304–313. doi: 10.34670/AR.2023.40.30.027.

25. Тюлькина К.Л., Шеин А.В., Данилова С.Ю. Методика SMED (быстрая переналадка оборудования) // Молодежь и наука: шаг к успеху : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 228–231.

26. Пиксаева А.А., Санникова Е.А. Быстрая переналадка SMED // Цифровая экономика: перспективы развития и совершенствования : сборник научных статей Международной научно-практической конференции.

Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 178–182. doi: 0.47581/2020/10.23.PS85/044.

27. Полякова С.В. Бережливое производство. Система SMED // Настоящее и будущее современных научных направлений : сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово : ООО «Западно-Сибирский научный центр», 2021. С. 68–72.

28. Designing the technology and composition of plant extracts using reduced atmospheric pressure / E. Titorenko [и др.] // Nexo Revista Científica. 2023. Т. 36. № 02. С. 139–147. doi: 10.5377/nexo.v36i02.16021.

29. Fonda E., Meneghetti A. The Human-Centric SMED // Sustainability. 2022. № 14(1). С. 514. doi: 10.3390/su14010514.

30. Бережливое производство как фактор повышения эффективности деятельности предприятия / Н.П. Арафопова [и др.] // Вестник академии знаний. 2022. № 50(3). С. 25–30.

Информация об авторах

Е. О. Ермолаева – доктор технических наук, профессор кафедры «Управление качеством» Кемеровского государственного университета.

Е. Ю. Титоренко – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Гигиена» Кемеровского государственного медицинского университета.

REFERENCES

- Mayurnikova, L.A. (2019). Formation of a commodity distribution system at public catering enterprises / Polzunovsky Bulletin. 2019. No. 1. pp. 28-33. (In Russ.).
- Umalatov, R.S. (2022). Conceptual model of lean manufacturing measurements. Economics: yesterday, today, tomorrow, 12(1A), 267-278. (In Russ.) doi: 10.34670/AR.2022.25.81.032.
- Kurmangulov, A.A., Egorov, V.A., Kroshka, D.V. (2024). Improvement of the visualization system in PHC. Preventive medicine, 27(1), 25-29. (In Russ.). doi: 10.17116/profmed20242701125.
- Bonamigo, A., Bernardes, P.M.M., Conrado, L.F., Torres, L.F., Calado R.D. (2022). Patient Flow Optimization: SMED adoption in Emergency Care Units. IFAC-Papers OnLine, 55(10), 204-209. doi: 10.1016/j.ifacol.2022.09.391.
- Vinogradova, I.V., Petrov, I.V., Almukhametov, A.A., Petrova, F.S. (2022). Quality management system in a healthcare organisation: from basics to operating model. Avicenna's Bulletin, 24(4), 479-490. (In Russ.). doi: 10.25005/2074-0581-2022-24-4-479-490.
- Fedos'kina, A.K. & Fedos'kina, L.A. (2022). Implementation of the lean approach in the context of the new model of medical organization: results and prospects. Russian Medical and Biological Bulletin named after academician I.P. Pavlov, 30(1), 39-50. (In Russ.) doi: 10.17816/PAVLOVJ70181.
- Kudrevatykh, A.V., Dadonov, M.V., Ashcheulov, A.S., Kudrevatykh, N.V. (2024). The issue of applying the principles of lean manufacturing in the operation of dump trucks at coal mines. Coal, 1(1176), 64-69. (In Russ.). doi: 10.18796/0041-5790-2024-1-64-69.
- Brikoshina, I.S., Geokchakyan, A.G., Guseva, M.N., Malyskin, N.G., Sycheva, S.M. (2021). Opportunities for applying the concept of lean management in coal industry companies. Coal, 4(1141), 28-31. (In Russ.). doi: 10.18796/0041-5790-2021-4-28-31.
- Toki, G.F.I., Ahmed, T., Hossain, M.D.E., Alave, R.K.K.H., Faruk, M.D.O., Mia, R., Islam, S.R. (2023). Single Minute Exchange Die (SMED): A sustainable and well-timed approach for Bangladeshi garments industry.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ SMED

- Cleaner Engineering and Technology, 12, 100592. doi: 10.1016/j.clet.2022.100592.
10. Voronova, E.YU. & Vekshina, A.A. (2023). Synergistic approach to the use of lean manufacturing technologies in minimizing non-production costs. News of higher educational institutions. Textile industry technology, 1(403), 22-32. (In Russ.). doi: 10.47367/0021-3497_2023_1_22.
11. Markova, N.A. & Markov, D.A. (2018). Problems in implementing lean production at enterprises. The manager, 9(6), 40-48. (In Russ.). doi:10.29141/2218-5003-2018-9-6-4.
12. Gagarinskaya, G.P., Yeranossyan, E.A., Kurochkin, N.O. (2024). The specifics of the development of the transport company's workforce in the context of the digital transformation of society and the lean manufacturing project. Economics and entrepreneurship, 1(162), 968-973. (In Russ.). doi: 10.34925/EIP.2024.162.1.187.
13. Shishova, L. & Prorokov, A. (2023). The practice of using lean manufacturing tools in transport construction. Transport business of Russia, 1, 187-189. (In Russ.). doi: 10.52375/20728689_2023_1_187.
14. Afonso, M., Gabriel, A.T., Godina, R. (2022). Proposal of an innovative ergonomic SMED model in an automotive steel springs industrial unit. Advances in Industrial and Manufacturing Engineering, 4, 100075. doi: 10.1016/j.aime.2022.100075.
15. Santos, V., Sousa, V.F.C., Silva, F.J.G., Matias, J.C.O., Costa, R.D., Pinto, A.G., Campilho, R.D.S.G. (2022). Applying the SMED Methodology to Tire Calibration Procedures. Systems, 10(6), 239. doi: 10.3390/systems10060239.
16. Bezhtentseva, T.V. (2024). Application of elements of «lean production» as a factor of increasing labor productivity in a construction organization. Competitiveness in the global world: economics, science, technology, 1, 17-22. (In Russ.).
17. Afanasyev, V.YA. & Mikhalev, G.A. (2021). Integration of lean manufacturing mechanisms in the construction of oil and gas wells. Oil industry, 11, 136-139. (In Russ.). doi: 10.24887/0028-2448-2021-11-136-139.
18. Kurmangulov, A.A., Reshetnikova, Ju.S., Bagirov, R.N., Frolova, O.I., Brynza, N.S. (2018). «Factory of processes» - a new format of educational process organization at higher education institution. Higher education in Russia, 27(5), 37-41. (In Russ.).
19. Gayvoronsky, E.R. (2023). Theoretical and methodological foundations of business process management of a modern enterprise based on the «Lean production management» approach. Scientific notes of the Russian Academy of Entrepreneurship, 22(3), 57-64. (In Russ.). doi: 10.24182/2073-6258-2023-22-3-57-64.
20. Shadrina, A.V. (2023). Lean production and staff motivation: key factors for sustainable development of the organization. Financial business, 3(237), 138-140. (In Russ.).
21. Lozano, J., Martinez, E., Blanco, J., Saenz-Diez, J.C., Jimenez, E. (2017). Integration of the SMED for the improvement of the supply chain management of spare parts in the food sector. Agricultural Economics, 63(8), 370-379. doi: 10.17221/69/2016-AGRICECON.
22. Mironchuk, V.A., Sholin, YU.A., Sychanina, S.N. (2020). Lean production as a tool for increasing labor productivity in the Russian agricultural sector. Overview of practices. Economics and entrepreneurship, 5 (118), 913-916. (In Russ.). doi: 10.34925/EIP.2020.118.5.187.
23. Ermolaeva, E.O., Dymova, Y.I., Trofimova, N.B., Ustinova, Y.V., Kozyakova, K.Y. (2021). Packaging and storage of products: opportunities and technologies. Webology, 18. (Special Issue), 207-221. doi: 10.14704/WEB/V18SI05/WEB18224.
24. Qiao, X. & Mazurchuk, T.M. (2023). Improving the efficiency of the company based on the principles of lean manufacturing. Экономика: вчера, сегодня, завтра, 13(2-1), 304-313. doi: 10.34670/AR.2023.40.30.027.
25. Tyul'kina, K.L., Shein, A.V., Danilova, S.Yu. SMED technique (fast equipment changeover). Collection of scientific articles of the 5th All-Russian Scientific Conference of promising developments of young scientists. «Youth and science: a step towards success» M.S. Razumov (Ed.). Kursk: Southwestern State University (In Russ.).
26. Piksaeva, A.A. & Sannikova, E.A. Quick changeover SMED. Collection of scientific articles of the International Scientific and Practical Conference «Digital economy: prospects for development and improvement». Kursk: Southwestern State University (In Russ.) doi: 10.47581/2020/10.23.PS85/044.
27. Polyakova, S.V. Lean production. SMED system. Collection of materials of the International scientific and practical Conference «The present and the future of modern scientific directions». Kemerovo: West Siberian Scientific Center (In Russ.).
28. Titorenko, E., Ermolaeva, E., Ivanov, P., Ustinova, Yu. (2023). Designing the technology and composition of plant extracts using reduced atmospheric pressure. Nexo Revista Cientifica, T. 36, № 02, 139-147. doi: 10.5377/nexo.v36i02.16021.
29. Fonda, E. & Meneghetti, A. (2022). The Human-Centric SMED. Sustainability, 14(1), 514. doi: 10.3390/su14010514.
30. Agafonova, N.P., Moroz, N.YU., Juganova, M.N., Mirabyan, M.YU. (2022). Lean manufacturing as a factor of improvement of the efficiency of the company's activities. Bulletin of the academy of knowledge, 50(3), 25-30. (In Russ.).

Information about the authors

E.O. Ermolaeva - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of «Quality management» of the Kemerovo State University.

E.Yu. Titorenko - Candidate of Technical Sciences, Senior lecturer of the Department of «Hygiene» of the Kemerovo State Medical University.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 02 мая 2024; одобрена после рецензирования 28 февраля 2025; принята к публикации 05 марта 2025.

The article was received by the editorial board on 02 May 2024; approved after editing on 28 Feb 2025; accepted for publication on 05 Mar 2025.