

УДК 658.51
UDC 658.51

**SMED КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ
ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
(НА ПРИМЕРЕ ОАО «ПЕЛЕНГ»)**

SMED AS A TOOL FOR INCREASING THE LEVEL OF ORGANIZATION
OF PRODUCTION PROCESSES
(BASED ON THE EXAMPLE OF PELENG OJSC)

Бутор Л.В., Найдёнышева А.А.
Butor L. V., Najdenysheva A.A.

Белорусский национальный технический университет
Belarusian National Technical University

Аннотация. В статье рассматривается способ повышения уровня организации производственных процессов на примере конкретного предприятия. Приводятся описание используемого для этого инструмента бережливого производства – SMED. Рассчитывается эффективность мероприятия.

Annotation. The article discusses a way to improve the level of organization of production processes using the example of a specific enterprise. A description of the lean manufacturing tool used for this – SMED – is provided. The effectiveness of the event is calculated.

Ключевые слова: быстрая переналадка, роботизация, бережливое производство, производственные процессы.

Keywords: rapid changeover, robotization, lean manufacturing, production processes.

Для снижения нагрузки работника, повышения производительности, степени автоматизации и сокращения времени простоев производственных линий с ЧПУ, то есть для высвобождения операторов от работ по загрузке обрабатываемых заготовок и съему готовых деталей, на предприятиях все чаще осуществляется роботизация производства. Это означает, что станки с ЧПУ оснащаются промышленными роботами и преобразуются в роботизированные технологические комплексы.

Создание роботизированных технологических комплексов может предусматривать внедрение в них дополнительных станций контроля и доработки, систем параллельного перемещения, позиционирования заготовок и деталей, сенсорных систем и систем технического зрения [1].

Приведем пример оптимизации работы станка TC-65 с установкой коллаборативного робота (далее – кобот) SECOBOT SC 612. Это позволит сократить время на установку и снятие заготовок со станка, уменьшит влияние человеческого фактора на точность установки заготовки.

После того, как кобот выполнит задачу по изготовлению партии деталей необходимо выполнять переналадку [3]. Переналадка – это процесс подготовки оборудования к изготовлению новой партии деталей. Для быстрой переналадки можно использовать инструмент бережливого производства – SMED (Single Minute Exchange of Dies).

SMED или же быстрая переналадка оборудования – это инструмент системного управления переналадкой оборудования, который позволяет существенно сократить время, затраченное для переналадки производственного оборудования [3].

SMED – это еще одна возможность для компаний ускорить производство с помощью интеллектуального метода из Японии.

Все методы бережливого производства направлены на общую цель и являются оптимальным инструментом сокращения времени производственного цикла. Сюда входит не только производство, но и простой между различными производственными процессами. Поскольку время выполнения заказа и производительность тесно связаны, сокращение времени выполнения также означает повышение производительности. Чтобы понять SMED, шаг за шагом необходимо ввести некоторые основные определения. Прежде всего, время настройки: это время изменений, необходимых для адаптации машины к новой работе. Другими словами: речь идет о временном интервале между последней внешней переналадкой и первой внутренней переналадкой. Основная причина, из-за которой операции переналадки занимают много времени, заключается в том, что операции внутренней и внешней наладки перемешаны между собой. Многие задачи, выполнить которые можно при работающем оборудовании, выполняются только после его остановки.

С точки зрения бережливого производства или SMED, длительное время наладки не позволяет производить меньшие партии. Время установки рассматривается как ограничивающее гибкость. С другой стороны, сокращение вдвое времени наладки за счет удвоенной частоты наладок приводит к уменьшению вдвое размера партии, что приводит к уменьшению запасов вдвое и, следовательно, к сокращению вдвое времени производственного цикла. Однако если время настройки сократится без

более частой настройке, время выполнения заказа не сократится. Хотя есть компании, которые используют выигранное время для производства еще более крупных партий, но это не соответствует идее бережливого производства.

В табл. 1 представлены операции по станку TC-65 до внедрения мероприятия системы SMED.

Таблица 1

Длительность работ до внедрения системы SMED

Операция	Количество наладчиков	Длительность операции до внедрения мероприятия, мин.	Удельный вес, %	Шаг до анализа
Отключение оборудования	1	13	8,23	Внутренний
Поиск нужного инструмента	1	31	19,62	Внутренний
Техническое обслуживание оборудования	1	49	31,01	Внутренний
Чистка инструмента, требующегося к установке	1	24	15,19	Внутренний
Запись программы обработки	1	15	9,49	Внутренний
Подключение	1	18	11,39	Внутренний
Проверочная обработка детали	1	8	5,06	Внутренний
Итого время переналадки оборудования	–	158	100,00	–

Все операции выполняются на внутреннем шаге, то есть после остановки и / или выключения оборудования. Для оптимизации длительности работ операций выполним анализ SMED по данным операциям. Данные отображены в табл. 2.

Таблица 2

Результат длительности операций после внедрения системы SMED

Операция	Количество наладчиков	Длительность операции после внедрения мероприятия, мин.	Удельный вес, %	Шаг после анализа
Отключение оборудования	1	13	12,62	Внутренний
Поиск нужного инструмента	1	0	0,00	Внешний
Техническое обслуживание оборудования	1	49	47,57	Внутренний
Чистка инструмента, требующегося к установке	1	0	15,19	Внешний
Запись программы обработки	1	15	0,00	Внутренний
Подключение	1	18	14,56	Внутренний
Проверочная обработка детали	1	8	17,48	Внутренний
Итого время переналадки оборудования	–	103	100,00	–

Таким образом, две операции из семи можно перевести на внешний шаг, за счёт чего время переналадки сократится со 158 до 103 минут.

Сокращения затрат от простоя оборудования во время переналадки можно добиться, используя не только SMED, но и внедряя параллельно в работу цифровой двойник, настроенный на проактивную диагностику оборудования.

Цифровой двойник – это цифровая (виртуальная) модель любых объектов, систем, процессов или людей. Она точно воспроизводит форму и действия оригинала и синхронизирована с ним. Цифровой двойник нужен, чтобы смоделировать, что будет происходить с оригиналом в тех или иных условиях. Это помогает, во-первых, сэкономить время и средства (например, если речь идет о сложном и дорогостоящем оборудовании), а, во-вторых, избежать вреда для людей и окружающей среды [4].

В табл. 3 приведен план технических и ремонтных мероприятий пятидневного токарного станка с числовой программой управления TC-65 на месяц после внедрения системы SMED.

Таблица 3

План технических и ремонтных мероприятий по токарному станку TC-65 с использованием цифрового двойника и системы SMED

Наименование работ	Первая половина месяца	Вторая половина месяца	Итого, тыс. руб.
	Сумма, тыс. руб.	Сумма, тыс. руб.	
Ремонт и техническое обслуживание токарного станка модели TC-65 с системой ЧПУ, в том числе:	0,35	–	0,35
1) наружный визуальный осмотр	0,03	–	0,03
2) частичная разборка станка, вскрытие отдельных узлов	0,17		0,17
3) замена смазки	0,06		0,06
4) замена изношенных деталей	0,06		0,06
5) проверка технологической точности	0,04	–	0,04

Анализ плана технических мероприятий по токарному станку показывает, что после внедрения инструмента SMED и цифрового двойника можно снизить затраты на техническое обслуживание и ремонтные мероприятия.

Стоимость наружного визуального осмотра снизится на 37 % или на 0,1 тыс.руб. Частичная разборка станка станет дешевле на 39 %. Замена смазки уменьшится на 42 %. Замена изношенных деталей снизится на 47 %. Проверка технологической точности уменьшится на 34 %.

Таким образом, внедрение инструмента SMED в совокупности с цифровым двойником позволит оптимизировать процесс технического обслуживания и ремонта токарного станка, сократить время и затраты на проведение мероприятий. Это позволит предприятию повысить эффективность производства и снизить издержки на техническое обслуживание и ремонтные мероприятия. Анализ годового бюджета расходов на техническое обслуживание и ремонтные мероприятия ОАО «Пеленг» по удельным весам после внедрения мероприятия представлен в табл. 4.

Таблица 4

Итоговая таблица годовых показателей до и после внедрения мероприятия

Наименование работ	Годовые показатели до внедрения мероприятия		Годовые показатели после внедрения мероприятия	
	Сумма, тыс. руб.	Удельный вес, %	Сумма, тыс. руб.	Удельный вес, %
Ремонт и техническое обслуживание токарного станка модели ТС-65 с системой ЧПУ, в т.ч.	8,92	100,00 %	3,93	100,00 %
Наружный визуальный осмотр	0,61	6,86 %	0,33	8,33 %
Частичная разборка станка, вскрытие отдельных узлов	3,74	41,92 %	1,38	35,16 %
Замена смазки	1,54	17,27 %	0,77	19,69 %
Замена изношенных деталей	2,38	26,74 %	0,92	23,31 %
Проверка технологической точности	0,64	7,22 %	0,53	13,50 %

Литература

1. Организационные и методологические аспекты совершенствования организации и функционирования процессов производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/2825423/page:11/>, свободный.

2. Официальный сайт ОАО «Пеленг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://peleng.by/>, свободный.

3.

SMED: быстрая переналадка оборудования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://qualitybusiness.ru/smed-быстрая-переналадка-оборудования/>, свободный.

4. Цифровой двойник: что это, примеры, применение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6107e5339a79478125166eeb>, свободный.