

России. Инженерная библиотека в области промбезопасности [Электронный ресурс].– Режим доступа: URL: <https://library-full.nadzor-info.ru/doc/52481> (Дата обращения: 16.08.2019).

5. В Муроме впервые приступили к санации канализационных систем / «Муром24.РФ», 1 полоса.– 2017.– 16 мая [Электронный ресурс].– Режим доступа: URL: [https://xn--24-7lcajlu.xn--p1ai/pervaya\\_polosa/3756-v-murome-vpervye-pristupili-k-sanacii-kanalizacionnyh-sistem.html](https://xn--24-7lcajlu.xn--p1ai/pervaya_polosa/3756-v-murome-vpervye-pristupili-k-sanacii-kanalizacionnyh-sistem.html) (Дата обращения: 16.08.2019).

УДК 658.513.1

## КАРТИРОВАНИЕ ПОТОКА СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ

*Семеренко Иван Алексеевич*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*

E-mail: [semerenkoivan96@mail.ru](mailto:semerenkoivan96@mail.ru)

*Капжаппарова Дана Умиргалиевна*

*Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда*

E-mail: [danauR@mail.ru](mailto:danauR@mail.ru)

## VALUE STREAM MAPPING

*Semerenko Ivan Alekseevich*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

*Kapzhapparova Dana Umirgaliyevna*

*Karaganda State Technical University, Karaganda*

**Аннотация:** статья посвящена обзору одного из инструментов бережливого производства – картирование потока создание ценности, позволяющему избавиться от лишних и ненужных потерь, которые появляются в процессе производства и управления.

**Abstract:** The article is devoted to reviewing one of the tools of lean production - mapping the flow creating value, allowing you to get rid of unnecessary and unnecessary losses that appear in the process of production and management.

**Ключевые слова:** потери, картирование потока создания ценности, эффективность производственного процесса, бережливое производство,

**Keywords:** loss, mapping the value stream, efficiency of the production process, lean production.

В настоящее время, когда происходит стремительное развитие системы менеджмента качества, её методов и инструментов для предприятия существует необходимость постоянного улучшения качества продукции, чтобы достичь и сохранить за собой конкурентные позиции на рынке.

Одним из инструментов, способствующих достижению такой цели является «Бережливое производство» (или в переводе на англ. Lean Production), которое представляет собой системный подход по выявлению потерь и поиску путей их устранения для сокращения времени, человеческих ресурсов и капитальных вложений, при этом учитывается удобство и безопасность для персонала [1]. В основе данного инструмента лежит принцип выявления и устранения процессов, не приносящих добавленной ценности или даже уменьшающих её [2].

*Поток создания ценности* – это последовательность этапов как создающих, так и не создающих ценность, которая должна пройти продукция от сырья (комплектующих) до доставки конечной продукции потребителю [3].

Картирование потока создания ценности (КПСЦ) способствует выявлению и устранению потерь, а это является основой бережливого производства [4]. Это наиболее распространённый инструмент выявления потерь в потоке изготовления определённого продукта, который является обязательным при выстраивании потока.

Для ознакомления с данным инструментом во время прохождения научно-исследовательской практики на предприятии АО «Томский электротехнический завод» был проанализирован поток создания ценности детали ЩИТ-534, которая является частью электродвигателя постоянного тока Д-26, Д-28А (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Д-26, Д-28А

Границы процесса картирования определены следующими операциями: 047 – контрольная, 080 – фрезерная, 050 – сверление 3-х отверстий, 055 – зенкование 3-х отверстий, 060 – сверление 4-х отверстий «1,2», 065 – сверление 2-х отверстий «1», 070 – сверление 2-х отверстий «2», 075 – зенкование 4-х отверстий «3,1,2», 090 – опиловочная, 095 – нарезание резьбы, 100 – обдувка, 105 – протирка, 110 – контрольная.

Для этого был проведен хронометраж потока создания ценности, составлена карта потока и проанализированы потери, возникающие в процессе создания ценности.

Потери (или в переводе с японского «муда») принято классифицировать на 2 группы:

1. *Потери 1-го рода* - это действия, не создающие ценность, но без которых невозможно обойтись. Например, транспортировка, оформление документов. Их невозможно удалить из процесса, но их необходимо сокращать.

2. *Потери 2-го рода* - это действия, не создающие ценности вообще и их можно и нужно исключать из процесса полностью. Например, ожидание, запасы, брак и т.д. [5]

Структура потерь представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Структура потерь процессов изготовления ЩИТ-534

Процесс изготовления ЩИТ-534
<i>Потери 1-го рода:</i>
Работа с документацией
Наладка оборудования/ инструмента
Уборка рабочего места
<i>Потери 2-го рода:</i>
Ожидание
Лишние движения
Брак/переделка

Относительные показатели «потерь» и «времени», которое добавляет ценность производимой продукции в общем времени процессов сборки детали, представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Относительные показатели «потерь» и «времени», добавляющего ценность производимой продукции в общем времени процесса.

Данные по количеству затраченного времени (в часах) в разрезе потерь, а также рассчитанная эффективность производственного процесса представлены в таблице 2.

Для расчета эффективности использовалась следующая формула:

$$\text{Эф. произв. процесса} = \frac{T_{\text{дц}}}{T_{\Sigma}} * 100\%, \text{ где}$$

$T_{\text{дц}}$  – время добавляющее ценность,  $T_{\Sigma}$  - общее время

Таблица 2 – Сводная таблица показателей потока создания ценности процесса изготовления ЦИТ-534.

	Карта текущего состояния	
	Время, час.	%
Время процесса	61,68	100,00
Время, добавляющее ценность	8,33	<b>13,50</b>
Потери 1-го рода:	3,306	<b>5,36</b>
1) Работа с документацией	0,042	0,07
2) Наладка оборудования / инструмента	0,064	0,10
3) Уборка рабочего места	0,55	0,89
4) Прочие действия по обработке изделия	2,65	4,30
Потери 2-го рода:	50,029	<b>81,11</b>
1) Ожидание	49,83	80,78
2) Лишние движения	0,115	0,19
3) Брак/переделка	0,084	0,14
Эффективность работы, %	13,5	

Как видно из таблицы 2, основная часть затраченного на производство времени приходится на потери 2-го рода, а именно ожидание. Это связано с тем, что был значительный простой в работе из-за отсутствия слесаря механосборочных работ, обладающего необходимой компетенцией для выполнения операции по «нарезке резьбы».

Решением подобной проблемы может стать повышение квалификации ряда рабочих с целью достижения взаимозаменяемости, когда при отсутствии специалиста производственную операцию может выполнить другой сотрудник.

Для наглядности составлены диаграммы, отражающие полученные результаты. Так на рисунке 3 представлена структура потерь 1-го рода.

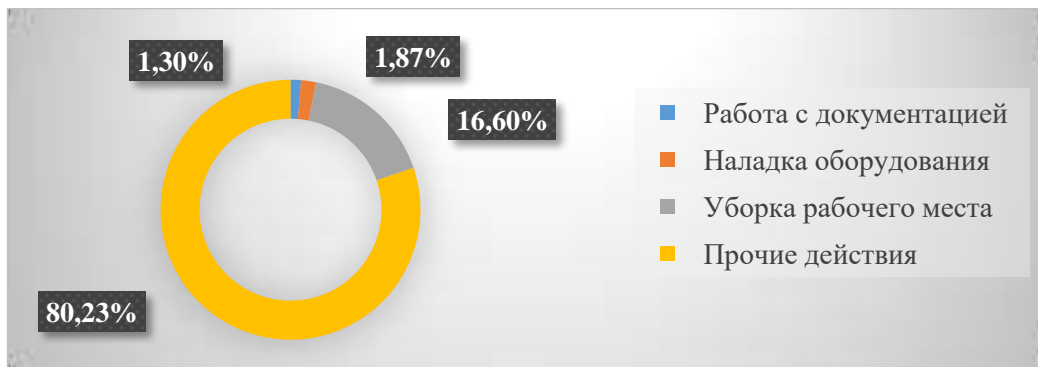


Рисунок 3– Соотношение потерь 1-го рода

На рисунке 4 представлена структура потерь 2-го рода.

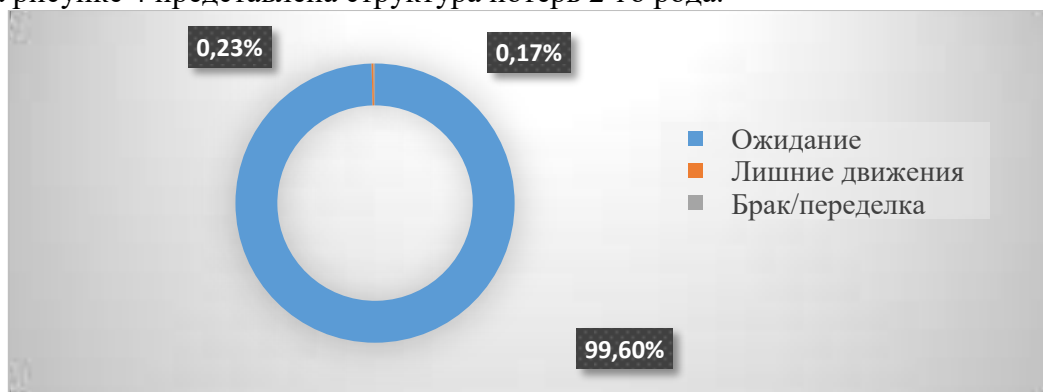


Рисунок 4 – Соотношение потерь 2-го рода

Согласно методике картирования потока создания ценности, зеленым цветом принято обозначать полезное действие, которое создает ценность продукта (как правило, данное действие составляет наименьшее время) желтый цвет – потери 1-го рода, красный цвет – потери 2-го рода)

Пример анализа одной из операции по обработке детали ЩИТ-534 представлен на рисунке 5.

75	6 (060)	Сверление 4-х отверстий			33 шт. (18+15)
76	Дата:	1) Взять деталь	3,4 сек.		
77	08.07.2019г.	2) Установить деталь в кондуктор и закрепить её.	2,7 сек.		
78		3) Сверлить 4 отверстия (1),(2)	19,4 сек.		
79		4) Снять деталь и отложить	4,2 сек.		
80		Ожидание 12 мин.	720 сек.		
81		Лишние движения 6 мин.	360 сек.		
82		t обработки 1 детали =	29,7 сек.		
83		t обработки 33 деталей =		2060,1 сек.	34, 33 мин.

Рисунок 5 – Хронометраж процесса сверления детали и анализ потерь

Таким образом, применение рассмотренного инструмента бережливого производства имеет существенный эффект, поскольку сокращение и устранение потерь 1-го и 2-го рода способно улучшить производственный процесс, уменьшив количество затраченного времени на выполнение операции, а также оптимизировать затраты, что позволяет сосредоточить внимание на самом важном – это ценность продукта.

## Список литературы

1. Lean система (Бережливое производство) // src-master.ru URL: <https://www.src-master.ru/article25952.html> (дата обращения: 23.09.2019г.).
2. Сущность и основные элементы концепции бережливого производства // infopedia.su URL: <https://infopedia.su/3xb12b.html> (дата обращения: 23.09.2019г.).
3. Инструменты Бережливого Производства – «Карта потока создания ценности» // <http://ec-univer.ru> URL: [http://ec-univer.ru/m/newlearn/lecture/index/159?flow\\_id=60&object\\_id=100&object\\_type=2&program\\_id=14](http://ec-univer.ru/m/newlearn/lecture/index/159?flow_id=60&object_id=100&object_type=2&program_id=14) (дата обращения: 29.09.2019г.).
4. Карта потока создания ценности как основной инструмент «бережливого производства» // ips.tpu.ru URL: <http://ips.tpu.ru/stati-kursantov/ekspertyi-instituta-proizvodstvennyi-2/> (дата обращения: 29.09.2019г.).
5. Потери - виды потерь в бережливом производстве // iambuilding.ru URL: <https://iambuilding.ru/stati/kaizen/poteri-vidy-poter-v-berezhlivom-proizvodstve/> (дата обращения: 29.09.2019г.).

УДК 621.383.52:543.552:544.022.344

## КОНТРОЛЬ ПРОЯВЛЕНИЯ ДИСЛОКАЦИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Сёмчин Егор Александрович, Градобоев Александр Васильевич, Симонова Анастасия Владимировна, Потрепалов Иван Дмитриевич*  
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск*  
E-mail: gradoboev1@mail.ru

## CONTROL OF MANIFESTATION OF DISLOCATIONS UNDER THE INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS

*Syomchin Egor Aleksandrovich, Gradoboev Alexander Vasilievich, Simonova Anastasiia Vladimirovna, Potrepalov Ivan Dmitrievich*  
*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена контролю проявления дислокаций при воздействии внешних факторов на светодиоды на основе гетероструктур AlGaAs инфракрасного диапазона вследствие воздействия ионизирующего излучения гамма-квантов, быстрых нейтронов, электронов, а также длительной эксплуатации. На основе результатов исследований выполнено моделирование прямой ветви вольт-амперной характеристики светодиодов. Путем сопоставления с известными литературными данными и результатами экспериментальных исследований доказана достоверность и адекватность разработанной математической модели. Также разработана специальная технологическая оснастка для исследования температурных полей светодиодов с дислокациями и без них для тепловизионного микроскопа высокого разрешения. Разработанная математическая модель может быть использована для исследования других типов полупроводниковых приборов на основе p-n-перехода.

**Abstract:** The article is devoted to controlling the appearance of dislocations when exposed to external factors on LEDs based on AlGaAs heterostructures of the infrared range due to exposure to ionizing radiation from gamma rays, fast neutrons, electrons, as well as long-term operation. Based on the research results, the simulation of the direct branch of the current-voltage characteristics of LEDs was performed. By comparison with the known literary data and the results of experimental studies proved the reliability and adequacy of the developed mathematical model. A special technological equipment has also been developed for studying the temperature fields of LEDs with