

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 30.03.2023 17:05:30  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

1

## МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра машиностроительных технологий и оборудования



### ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

методические указания для самостоятельной работы и практических занятий  
для студентов направления 15.04.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств

Курск 2017

УДК 621.(076.1)  
Составитель: Е.И.Яцун

Рецензент  
Кандидат технических наук, доцент *Малыхин В.В.*

**Эффективность станочного оборудования:** методические указания для самостоятельной работы и практических занятий/ Юго-Зап. гос.ун-т; сост.: Е.И.Яцун.. - Курск, 2017. с.25: ил.2, табл.5. Библиогр.9: с. 25.

Содержат сведения об обеспечении эффективности производства внедрением системы Lean-технологий – экономической сущности и концепциях «бережливого производства» и его ключевых инструментах; приведены методики расчета общей эффективности оборудования.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальностям автоматизированного машиностроительного производства (УМО АМ).

Предназначены для студентов направления «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения, в том числе при прохождении практик, предусмотренных учебным планом.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Формат 60x84 1/16  
Усл.печ.л. \_\_\_\_.. Уч.-изд.л. \_\_\_\_.. Тираж 100 экз. Заказ \_\_\_\_.. Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040 г. Курск, ул.50 Лет Октября, 94.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 5  |
| 1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА.....   | 6  |
| 1.1. Обеспечение эффективности производства внедрением<br>системы Lean-технологий .....                        | 6  |
| 1.2. Экономическая сущность Lean-технологий.....   | 7  |
| 1.3. Концепция «Бережливого производства» .....  | 7  |
| 1.4. Ключевые инструменты Lean-системы .....   | 8  |
| 2. Общая эффективность оборудования (ОЕЕ).....   | 11 |
| 2.1. Расчет показателя ОЕЕ производится по формуле: .....  | 12 |
| 2.2. Расчет коэффициента доступности оборудования<br>рассчитывается по формуле: .....                          | 12 |
| 2.3. Расчет коэффициента производительности оборудования .....   | 13 |
| 2.4. Расчет коэффициента качества.....   | 13 |
| 2.5. Быстрый расчет ОЕЕ .....  | 14 |
| 2.6. Критерии соответствия.....  | 15 |
| 3. Пример расчета общей эффективности оборудования для<br>производственного участка.....                       | 16 |
| 3.1. Определение планового фонда работы каждого станка. ....   | 16 |
| 3.2. Определение фактического времени, в течении которого<br>оборудование было готово к выполнению работы..... | 17 |
| 3.3. Определение коэффициента доступности оборудования.....  | 18 |
| 3.4. Определение времени, затраченного непосредственно на<br>обработку продукции.....                          | 18 |

|   |    |
|---|----|
| 3.5. Определение коэффициента производительности<br>оборудования .....                                | 18 |
| 3.6. Определение фактического времени, затраченного на<br>производство соответствующей продукции..... | 19 |
| 3.7. Определение коэффициента качества.....   | 19 |
| 3.8. Определение показателя ОЕЕ.....  | 20 |
| 3.9. Быстрый расчет показателя ОЕЕ.....   | 20 |
| 3.10. Построение графика эффективности работы оборудования...   | 21 |
| ВЫВОД .....   | 21 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....  | 22 |
| ЗАДАНИЕ .....   | 23 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....  | 25 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Производственный процесс современного предприятия представляет собой сложный механизм превращения полуфабрикатов, сырья, материалов и других предметов труда в готовую продукцию, которая удовлетворяет потребности общества. Главной задачей производственной системы при этом становится непрерывное совершенствование «потока создания ценности» для потребителя, в основе которого лежит рациональное сочетание во времени и в пространстве всех основных, вспомогательных и обслуживающих производств. Это позволяет выпускать продукцию при минимальных затратах труда и от этого зависят экономические показатели и результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия, в том числе себестоимость продукции, прибыль и рентабельность производства, величина незавершенного производства и размер оборотных средств.

Вместе с тем на многих предприятиях одним из главных вопросов является вопрос эффективности производственных процессов с точки зрения длительности производственного цикла. Существует необходимость затрачивать массу усилий на координацию всех вспомогательных и обслуживающих производств для бесперебойного обеспечения основного производства сырьем, электроэнергией, а также своевременное обслуживание оборудования, складирование, транспортировку. Ситуация с выходом из строя оборудования на одном технологическом этапе приводит к вероятности остановки всего цеха. Отсюда, организация бесперебойного эффективного производственного цикла на предприятии приобретает особую актуальность и значимость для оптимизации затрат, и достижения наилучших конечных результатов.

## **1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА**

Эффективность производства на большинстве предприятий напрямую связана со сложностью и длительностью производственного цикла. Чем длительнее этот цикл, чем большее количество вспомогательных и обслуживающих производств в нем задействовано, тем менее эффективным оказывается производство в целом. Объясняется эта закономерность очевидной необходимостью затрачивать массу усилий на координацию всех действий по бесперебойному обеспечению основного производства сырьем, энергоносителями, по обслуживанию оборудования, по транспортировке и складированию продукции, погрузке-выгрузке. Неисправность оборудования на одном технологическом этапе может привести к сбоям в работе всего производства, вплоть до полной его остановки. Таким образом, особо важным для повышения эффективности и достижения наилучших результатов становится решение проблемы стабильного функционирования всей производственной системы.

### **1.1. Обеспечение эффективности производства внедрением системы Lean-технологий**

Одним из путей решения данной проблемы является внедрение системы **Lean-технологий** («Бережливое производство»), которая призвана оптимизировать производственные процессы, постоянно улучшать качество продукции при неизменном сокращении издержек. Система представляет собой не просто технологию, но целую концепцию управления, предполагающую максимальную ориентацию производства на рынок с заинтересованным участием всего персонала организации. Опыт внедрения описываемой технологии, хотя бы в виде отдельных элементов, на предприятиях различных отраслей показал ее перспективность, вследствие чего не вызывает сомнений необходимость изучения этого опыта и дальнейшего расширения сферы его применения.

## **1.2. Экономическая сущность Lean-технологий**

Как экономическая дефиниция производство является системой преобразования сырья, полуфабрикатов и других предметов труда в готовую продукцию, обладающую для общества потребительской ценностью. Главная задача производственной системы заключается в непрерывном совершенствовании процесса создания ценности для потребителя путем рационального сочетания во времени и в пространстве всех основных, вспомогательных и обслуживающих производств. Таким образом, достигается экономия времени, материальных и трудовых ресурсов, уменьшается себестоимость продукции, возрастает рентабельность производства, улучшаются все экономические показатели производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

По мере развития производственных отношений развиваются и совершенствуются и системы управления производственными процессами. Одной из последних стала система «Бережливого производства» (Lean manufacturing), основанная на принципах эффективного управления ресурсами, внимания к нуждам заказчика, концентрации на проблеме устранения всех видов потерь, всестороннего использования интеллектуального потенциала персонала предприятия. Одна из главных целей системы — снижение издержек, управление производственным предприятием, основанное на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь [1].

## **1.3. Концепция «Бережливого производства»**

Концепция «Бережливого производства» объединяет оптимизацию производственных процессов, направленную на постоянное улучшение качества продукции при неизменном сокращении затрат, с вовлечением в этот процесс каждого сотрудника. Концепция максимально ориентирована на рыночные условия хозяйствования.

В течение последних двадцати лет в мировой практике все шире стала применяться новая парадигма производительности. Она первоначально возникла в компании Toyota и получила название – **Toyota Production System (TPS)**. Она ориентирована на рост в условиях постиндустриальной экономики, когда вместо массового производства, опирающегося на гарантированный спрос, возникла потребность в диверсифицированном производстве, способном удовлетворять индивидуальные запросы клиентов, оперируя малыми партиями разнообразных товаров, включая и штучную продукцию. Главной задачей такого производства стало создание конкурентоспособных продуктов в необходимом количестве, в кратчайшие сроки и с наименьшими затратами ресурсов.

Отвечающее новым требованиям производство назвали «бережливым» (lean, leanproduction, leanmanufacturing), а предприятия, повысившие операционную эффективность своего производства, благодаря внедрению новой системы – «бережливыми» (leanenterprise). [4, С.37]

#### 1.4. Ключевые инструменты Lean-системы

**Ключевыми инструментами Lean-системы** для повышения производительности труда являются:

- **Система 5С** – совокупность организационно-технических мероприятий по рациональной организации рабочих мест, обеспечивающей безопасность работы, рост производительности труда, повышение качества продукции. Система 5С является элементом организации производственных процессов и используется для создания эффективной рабочей среды, посредством реализации пяти последовательных этапов: сортировка, создание «своих мест», содержание в чистоте, стандартизация и совершенствование

- **Стандартизированная работа** – чёткий и максимально визуализированный алгоритм выполнения какой-то определённой



деятельности, включающий в себя стандарты продолжительности цикла операций, последовательности действий при выполнении этих операций, количества находящихся в работе материалов и предметов (уровень запасов).

- **Методология «Прорыв к потоку»** заключается в выравнивании и повышении эффективности производственного потока посредством создания фиксированных производственных циклов. В каждом из выделенных циклов внедряются рассмотренные в предыдущем пункте принципы стандартизированной работы.

- **Концепция TPM (англ. TotalProductiveMaintenance)** – система всеобщего обслуживания оборудования. Данная система подразумевает под собой совмещение эксплуатации оборудования с постоянным техническим уходом за ним. Благодаря постоянному мониторингу и содержанию оборудования в рабочем (исправном) состоянии производственным персоналом, снижается уровень потерь, вызванных поломками, простоем оборудования из-за ремонтных работ, в том числе и плановых, что позволяет обеспечить наивысшую эффективность на протяжении всего жизненного цикла оборудования. При этом освобождаются силы ремонтного персонала для решения более важных задач.

- **Система SMED (англ. SingleMinuteExchangeofDie)** – технология проведения быстрой переналадки оборудования. В процессе переналадки оборудования можно различить две группы операций – внешние, которые можно проводить без остановки оборудования, например, подготовка инструментов и материалов, и внутренние, для проведения которых необходим перерыв в работе оборудования. Суть системы заключается в переводе максимального количества внутренних операций в группу внешних, что становится возможным, благодаря внедрению ряда технологических и организационных усовершенствований.

- **Система вытягивающего производства** представляет собой подход к организации производственного потока, исключающий потери, связанные с перепроизводством или ожиданием завершения предыдущего

этапа работ. Каждая технологическая операция как бы «вытягивает» необходимое количество продукции из предыдущей и передает следующей. В результате этого в процессе производства не возникает ни излишков продукции, ни её дефицита.

- **Система подачи и рассмотрения предложений** предоставляет всем сотрудникам понятный механизм реализации предложений по совершенствованию и предусматривает меры по стимулированию сотрудников к подаче таких предложений[1].

Комплексное использование Lean-инструментов позволяет без значительных инвестиций, практически только за счёт внутренних резервов компании добиться значительного роста производительности труда. По сути, Lean-концепция – это определённый подход ко всем вопросам организации производства, позволяющий не только реализовывать инновационные технологии, повышающие производительность труда и эффективность производства, но создать условия для формирования корпоративной культуры, базирующейся на всеобщем участии персонала в процессе непрерывного

## **2. ОБЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ (ОЕЕ)**

ОЕЕ (Overall Equipment Effectiveness) – подход к наблюдению и управлению жизненным циклом фондов. Он был предложен в конце шестидесятых годов прошлого века японцем Накадзима (Seiichi Nakajima), но начал использоваться за пределами Японии только в конце восьмидесятых.

Суть подхода заключается в совокупном анализе метрик, характеризующих различные аспекты работы оборудования, включающие простои, снижение скорости и потери качества.

В его структуре уже содержится методика анализа, которая заключается в последовательном погружении в проблемные области, будь то неоптимальная организация работы оборудования, низкая его производительность или брак получаемой продукции. В результате анализа выявляется причина снижения эффективности, на которой необходимо сфокусировать внимание.

ОЕЕ позволяет выявить потери и причины неэффективности работы. В результате выявляются не только простои из-за поломок, но и потери из-за неэффективной настройки оборудования, снижения производительности его работы или ожидания поступления материалов. В конечном итоге ОЕЕ позволяет проследить, каково влияние текущей производительности отдельной единицы оборудования на эффективность работы целого производства.

Наличие достоверных результатов измерения производительности фондов позволяет принимать взвешенные решения о капитальных вложениях, обеспечивающих более быстрый возврат инвестиций. На основе данных ОЕЕ делается вывод, возможно ли улучшение производительности на существующем оборудовании или же его возможности фактически исчерпаны и для увеличения производительности необходимо новое.

Общая эффективность оборудования – это основной показатель всеобщего ухода за оборудованием (TPM).

Метод ОЕЕ предназначен для учета общей эффективности оборудования с целью ее постоянного контроля и организации работ по ее повышению. Метод заключается в сборе данных о потерях времени и привязке к причинам потерь и расчету коэффициентов, наглядно представляющих влияние разных факторов.

Коэффициент ОЕЕ и его составляющие коэффициенты позволяют осуществить мониторинг работы оборудования по трем направлениям (готовность, производительность и качество), выявить факторы, снижающие эффективность работы.

### **2.1. Расчет показателя ОЕЕ производится по формуле:**

$$OEE = K_d * K_n * K_k * 100\% , \text{ где}$$

$K_d$  – коэффициент доступности оборудования;

$K_n$  – коэффициент производительности оборудования;

$K_k$  – коэффициент качества.

### **2.2. Расчет коэффициента доступности оборудования**

Коэффициент доступности оборудования рассчитывается по формуле:

$$K_d = \frac{T_d}{T_n} , \text{ где}$$

$T_n$  – плановый фонд работы оборудования;

$T_d = T_n - T_{npr}$  – фактическое время, в течении которого оборудование было готово к выполнению работы;

$T_{npr}$  – фактическое время потерь, связанных с выполнением ППР и иного ремонта оборудования.

Коэффициент доступности оборудования предназначен для оценки потерь времени, связанных выполнением планового обслуживания оборудования, а также всех видов ремонта оборудования.

### **2.3. Расчет коэффициента производительности оборудования**

$$K_n = \frac{T_{раб}}{T_{\delta}}, \text{ где}$$

$T_{раб}$  – Фактическое время, затраченное непосредственно на обработку продукции.

Коэффициент производительности оборудования предназначен для оценки потерь времени, связанных с наладкой станка, ожидания материалов, инструментов, обработкой с занижением подач и др.

### **2.4. Расчет коэффициента качества**

$$K_k = \frac{T_{кач}}{T_{раб}}, \text{ где}$$

$T_{кач}$  – фактическое время, затраченное на производство соответствующей продукции.

Коэффициент качества предназначен для оценки потерь времени, связанных с изготовлением несоответствующей продукции, которая должна быть восполнена за счет повторного изготовления, что соответственно снижает эффективность использования оборудования.

На рис. 1 наглядно показано, как потери могут снижать общую эффективность оборудования, а также отражены элементы необходимые для расчета коэффициента ОЕЕ.

$$OEE = \text{Доступность} * \text{Производительность} * \text{Качество} * 100\%$$

|              |  |         |
|--------------|--|---------|
| $T_n$        | Плановый фонд работы оборудования  |         |
| $T_\partial$ | Фактическое время, в течении которого оборудование было готово к выполнению работы | Ремонты |
| $T_{раб}$    | Фактическое время, затраченное непосредственно на обработку продукции              | Потери  |
| $T_{кач}$    | Фактическое время, затраченное на производство соответствующей продукции           | Брак    |

$$OEE = \frac{T_\partial}{T_n} * \frac{T_{раб}}{T_\partial} * \frac{T_{кач}}{T_{раб}} * 100\%$$

$$\text{Доступность} = \frac{T_\partial}{T_n}$$

$$\text{Производительность} = \frac{T_{раб}}{T_\partial}$$

$$\text{Качество} = \frac{T_{кач}}{T_{раб}}$$

Рис. 1 Элементы общей эффективности оборудования (ОЕЕ) и потери, связанные с особенностями функционирования оборудования

## 2.5. Быстрый расчет ОЕЕ

Как можно заметить из рис.1, формула расчета общей эффективности оборудования приобретает следующий вид:

$$OEE = \frac{T_\partial}{T_n} * \frac{T_{раб}}{T_\partial} * \frac{T_{кач}}{T_{раб}} * 100\%$$

После проведения тождественных преобразований формула принимает следующий вид:

$$OEE = \frac{T_{кач}}{T_n} * 100\%$$

Для быстрого расчета общей эффективности оборудования необходимо время, затраченное на производство соответствующей продукции разделить

на плановый фонд работы оборудования и полученный результат умножить на 100%.

## 2.6. Критерии соответствия

Критерии соответствия указаны в рис. 2:

Совокупный балл всех критериев ОЕЕ, составляющий 100% (отличное производство) - производится только качественная продукция, максимально быстро и без остановок

Совокупный балл всех критериев ОЕЕ, составляющий 85%, считается мировым классом для предприятий дискретного производства. Для многих предприятий - это подходящая долгосрочная цель

Совокупный балл всех критериев ОЕЕ, составляющий 60%, является вполне характерным для дискретных производителей, но означает существование достаточного пространства для улучшений

Совокупный балл всех критериев ОЕЕ, составляющий 40%, является нередким для производственных компаний, которые только начинают отслеживать и повышать эффективность своего производства. Данная оценка является низкой, и в большинстве случаев ее можно улучшить благодаря эффективным мерам, путем отслеживания причин остановок и направления усилий на наиболее крупные источники остановок поочередно



Рис.2 Критерии соответствия ОЕЕ

### 3. ПРИМЕР РАСЧЕТА ОБЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

Рассмотрим пример расчета среднего показателя ОЕЕ по участку

Дано:

Количество оборудования на участке – 4шт;

Период расчета эффективности оборудования ( $N_{\text{сут}}$ ) - 5 дней;

Продолжительность одной рабочей смены ( $T_{\text{см}}$ ) – 8 часов;

|  | Станок 1 | Станок 2 | Станок 3 | Станок 4 |
|--|----------|----------|----------|----------|
| Количество рабочих смен в сутки – $n_{\text{см}}$  | 2        | 3        | 1        | 1        |
| Время, затраченное на обслуживание и ремонт оборудования (час.) – $T_{\text{нпр}}$       | 1        | 5        | 7        | 22       |
| Штучное время изготовления деталей (мин.) – $t_{\text{шт}}$                              | 9        | 25       | 5        | 2        |
| Количество произведенной соответствующей продукции за период (шт.) – $n_{\text{годн}}$   | 431      | 241      | 152      | 344      |
| Количество произведенной несоответствующей продукции за период (шт.) – $n_{\text{брак}}$ | 24       | 2        | 2        | 149      |

#### 3.1. Определение планового фонда работы каждого станка.

Плановый фонд рабочего станка равен произведению количества рабочих смен на продолжительность рабочих смен и на длительность периода расчета эффективности оборудования:

$$T_n = n_{\text{см}} * T_{\text{см}} * N_{\text{сут}}, \text{ где}$$



$n_{см}$  – Количество рабочих смен в сутки;

$T_{см}$  – Продолжительность одной рабочей смены;

$N_{сум}$  – Период расчета эффективности оборудования.

$$T_n^1 = 2 * 8 * 5 = 80 \text{ часов} = 4800 \text{ мин};$$

$$T_n^2 = 3 * 8 * 5 = 120 \text{ часов} = 7200 \text{ мин};$$

$$T_n^3 = 1 * 8 * 5 = 40 \text{ часов} = 2400 \text{ мин};$$

$$T_n^4 = 2 * 8 * 5 = 80 \text{ часов} = 2400 \text{ мин}.$$

### **3.2. Определение фактического времени, в течении которого оборудование было готово к выполнению работы**

Фактическое время, в течении которого оборудование было готово к выполнению работы равно разности между плановым фондом работы станка и фактическим временем потерь, связанных с выполнением ППР и иного ремонта оборудования

$$T_о = T_n - T_{нпр}, \text{ где}$$

$T_n$  – Плановый фонд работы оборудования;

$T_{нпр}$  – Фактическое время потерь, связанных с выполнением ППР и иного ремонта оборудования.

$$T_о^1 = 4800 - 1 * 60 = 4740 \text{ мин};$$

$$T_о^2 = 7200 - 5 * 60 = 6900 \text{ мин};$$

$$T_о^3 = 2400 - 7 * 60 = 1980 \text{ мин};$$

$$T_о^4 = 2400 - 22 * 60 = 1080 \text{ мин}.$$

### 3.3. Определение коэффициента доступности оборудования

Коэффициент доступности оборудования равен отношению фактического времени, в течении которого оборудование было готово к выполнению работы к плановому фонду рабочего времени оборудования.

$$K_{\circ} = \frac{T_{\circ}}{T_n}$$

$$K_{\circ}^1 = 4740/4800 = 0,99;$$

$$K_{\circ}^2 = 6900/7200 = 0,96;$$

$$K_{\circ}^3 = 2400/1980 = 0,99;$$

$$K_{\circ}^4 = 2400/1080 = 0,99.$$

### 3.4. Определение времени, затраченного непосредственно на обработку продукции

Время, затраченное на обработку деталей равно произведению штучного времени на сумму произведенной соответствующей и несоответствующей продукции

$$T_{\text{раб}} = t_{\text{шт}} * (n_{\text{годн}} + n_{\text{брак}})$$

$$T_{\text{раб}}^1 = 9 * (431 + 24) = 4095 \text{ мин};$$

$$T_{\text{раб}}^2 = 25 * (241 + 2) = 6075 \text{ мин};$$

$$T_{\text{раб}}^3 = 5 * (152 + 2) = 770 \text{ мин};$$

$$T_{\text{раб}}^4 = 2 * (344 + 149) = 986 \text{ мин}.$$

### 3.5. Определение коэффициента производительности оборудования

Коэффициент производительности оборудования равен отношению фактического времени, затраченного непосредственно на обработку

продукции фактическому времени в течении которого оборудование было готово к выполнению работы.

$$K_n = \frac{T_{раб}}{T_{\phi}}$$

$$K_n^1 = 4095 / 4740 = 0,86;$$

$$K_n^2 = 6075 / 6900 = 0,88;$$

$$K_n^3 = 770 / 1980 = 0,39;$$

$$K_n^4 = 986 / 1080 = 0,91.$$

### **3.6. Определение фактического времени, затраченного на производство соответствующей продукции.**

Фактическое время, затраченное на производство соответствующей продукции равно произведению штучному времени на количество произведенной соответствующей продукции.

$$T_{кач} = t_{шт} * n_{зодн}$$

$$T_{кач}^1 = 9 * 431 = 3879 \text{ мин};$$

$$T_{кач}^2 = 25 * 241 = 6025 \text{ мин};$$

$$T_{кач}^3 = 5 * 152 = 760 \text{ мин};$$

$$T_{кач}^4 = 2 * 344 = 688 \text{ мин};$$

### **3.7. Определение коэффициента качества**

Коэффициент качества равен фактическому времени, затраченному на производство соответствующей продукции к отношению фактического времени, затраченному на обработку всей продукции.

$$K_k = \frac{T_{кач}}{T_{раб}}$$

$$K_k^1 = 3879 / 4095 = 0,95;$$

$$K_{\kappa}^2 = 6025 / 6075 = 0,99;$$

$$K_{\kappa}^3 = 760 / 770 = 0,99;$$

$$K_{\kappa}^4 = 688 / 986 = 0,70;$$

### 3.8. Определение показателя ОЕЕ

Показатель ОЕЕ равен произведению коэффициентов доступности оборудования, производительности и качества, и полученный результат умножить на 100%.

$$OEE = K_d * K_n * K_{\kappa} * 100\%$$

$$OEE^1 = 0,99 * 0,86 * 0,95 * 100\% = 81\%;$$

$$OEE^2 = 0,96 * 0,88 * 0,99 * 100\% = 84\%;$$

$$OEE^3 = 0,83 * 0,39 * 0,99 * 100\% = 32\%;$$

$$OEE^4 = 0,45 * 0,91 * 0,70 * 100\% = 29\%;$$

### 3.9. Быстрый расчет показателя ОЕЕ

Для быстрого расчета общей эффективности оборудования необходимо время, затраченное на производство соответствующей продукции разделить на плановый фонд работы оборудования и полученный результат умножить на 100%.

$$OEE = \frac{T_{\text{кач}}}{T_n} * 100\%$$

$$OEE^1 = 3879 / 4800 = 81\%;$$

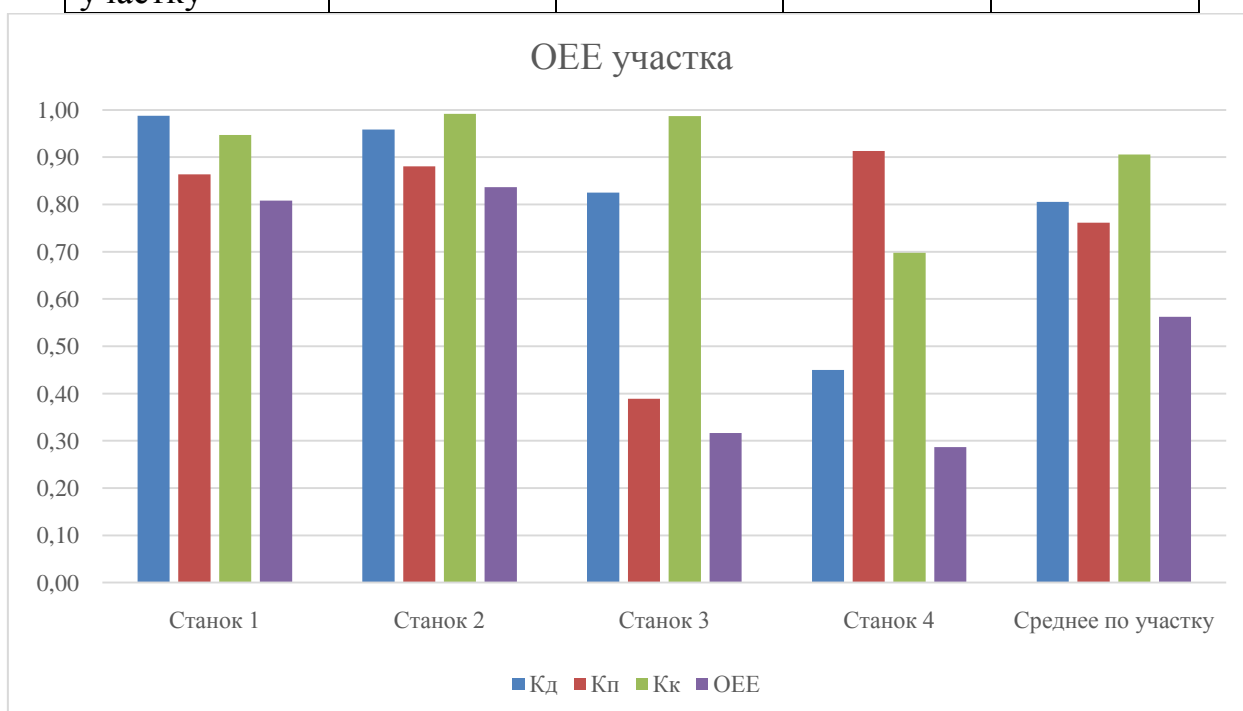
$$OEE^2 = 6025 / 7200 = 84\%;$$

$$OEE^3 = 760 / 2400 = 32\%;$$

$$OEE^4 = 688 / 2400 = 29\%.$$

### 3.10. Построение графика эффективности работы оборудования

|                    | $K_d$ | $K_n$ | $K_k$ | OEE |
|--------------------|-------|-------|-------|-----|
| Станок 1           | 0,99  | 0,86  | 0,95  | 81% |
| Станок 2           | 0,96  | 0,88  | 0,99  | 84% |
| Станок 3           | 0,83  | 0,39  | 0,99  | 32% |
| Станок 4           | 0,45  | 0,91  | 0,70  | 29% |
| Среднее по участку | 0,81  | 0,76  | 0,91  | 56% |



## ВЫВОД

У станка 1 и станка 2 общая эффективность оборудования соответствует мировому классу. У станков 3 и 4 низкий уровень показателя OEE. Коэффициент производительности станка 3 ниже требуемого уровня в 2,5 раза. Это может быть вызвано ожиданием получения задания или материала, поиском инструмента или приспособления и т.д. Негативное влияние на показатель OEE станка 4 оказывает низкий коэффициент доступности оборудования. Это может быть вызвано аварийным или плановым ремонтом. Для выявления реальных причин низкой эффективности требуется более детальный анализ.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Бережливое производство (leanproduction, leanmanufacturing) представляет собой концепцию управления производственным предприятием, основанную на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь.

За счёт развёртывания на предприятии Lean -системы (системы бережливого производства) возможна практическая реализация инновационного подхода к повышению производительности труда.

По сути, Lean-концепция – это определённая система взглядов на организацию производства, своего рода производственная парадигма, позволяющая реализовать ряд инновационных инженерных методологий повышения эффективности производства (в том числе и производительности труда) и создать условия для преобразования и формирования корпоративной культуры, базирующейся на всеобщем участии персонала в процессе непрерывного совершенствования деятельности компании.

## ЗАДАНИЕ

Определить общую эффективность оборудования участка, состоящего из 4 станков за пятидневную рабочую неделю.

| Вариант | № станков, входящих в участок |
|---------|-------------------------------|
| 1       | 6;1;4;3                       |
| 2       | 3;1;4;5                       |
| 3       | 3;4;5;7                       |
| 4       | 6;9;8;3                       |
| 5       | 9;3;2;7                       |
| 6       | 6;7;9;3                       |
| 7       | 4;6;2;5                       |
| 8       | 2;4;8;9                       |
| 9       | 8;5;9;7                       |
| 10      | 8;4;5;3                       |
| 11      | 9;8;7;5                       |
| 12      | 9;3;1;2                       |
| 13      | 5;3;8;2                       |
| 14      | 3;8;2;5                       |
| 15      | 6;2;4;8                       |
| 16      | 7;4;9;8                       |
| 17      | 1;6;4;7                       |
| 18      | 5;2;1;4                       |
| 19      | 6;4;9;8                       |
| 20      | 5;9;2;6                       |

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

|  | Станок 1 | Станок 2 | Станок 3 | Станок 4 | Станок 5 | Станок 6 | Станок 7 | Станок 8 | Станок 9 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Количество 8 часовых рабочих смен в сутки                            | 1        | 2        | 2        | 2        | 1        | 3        | 3        | 3        | 2        |
| Время затраченное на обслуживание и ремонт оборудования (час.)       | 14       | 10       | 19       | 10       | 17       | 6        | 4        | 19       | 9        |
| Штучное время изготовления деталей (мин.)                            | 10       | 20       | 16       | 5        | 2        | 25       | 9        | 2        | 13       |
| Количество произведенной соответствующей продукции за период (шт.)   | 76       | 145      | 50       | 152      | 259      | 241      | 431      | 344      | 59       |
| Количество произведенной несоответствующей продукции за период (шт.) | 67       | 40       | 125      | 2        | 29       | 2        | 24       | 149      | 77       |



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Leaninfo.ru - Бережливое производство и Lean-технологии.
2. Hansen, Robert C. Overall Equipment Effectiveness: a powerful production /maintenance tool for increased profits. Industrial Press, 2001. ISBN 0–8311–3138–1.
3. Hansen, Robert C. Unleashing the Power of OEE//Maintenance technology articles. — 1998. — June. ([www.mt-online.com](http://www.mt-online.com)).
4. Крюков И.Э., Антоненко И.Н. Автоматизация управления ремонтами и ТО на предприятии пищевой промышленности// Пищевая промышленность. — 2009. -№5. — С. 22–24.
5. Andrea Molinari Overall Equipment Effectiveness (OEE) // [http://www.simatic-it.ru/articles/files/OEE\\_DTM\\_V7.pdf](http://www.simatic-it.ru/articles/files/OEE_DTM_V7.pdf).
6. Дмитрий Скворцов Сила OEE // <http://www.ifsrussia.ru/publoee.htm>
7. Шопин А.Г., Михайлин С.Г. Продукт SIMATIC IT от SIEMENS для создания MES систем //Автоматизация в промышленности. – 2005, №9. [http://www.sms-automation.ru/support/articles/MESandModelling\\_v5.pdf](http://www.sms-automation.ru/support/articles/MESandModelling_v5.pdf)
8. ANS/ISA-95.00.01-2000. Enterprise - Control System Integration Part 1: Models and Terminology.
9. Эрик Ван Хоутвен. Общая Эффективность Оборудования (OEE) и Управление Простоями (DTM)//<http://www.sms-automation.ru/support/info/OEE-DTM.pdf>