УДК 658.5.012.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Романовская Е.В., Семенов С.В.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: alenarom@list.ru

В статье авторами представлена методика анализа эффективности использования оборудования. Методика позволяет выявить на промышленном предприятии «узкое место», под которым понимается этап производственного процесса, где происходит потеря времени при создании продукции или услуги. Представленная методика ориентирована на повышение производительности оборудования, увеличения объемов выпуска продукции и оптимизацию показатели рабочего времени. Оптимизация сервисных процессов на основе анализа эффективности обслуживания оборудования позволит обеспечить прозрачность результатов производства, постоянно отслеживать улучшения в ходе выполнения программы производства и после ее завершения; контролировать эффективность и результативность работ по техническому обслуживанию оборудования промышленного предприятия. В статье проанализирован процесс классификации потерь на производстве. Авторами сделан вывод, что оптимизация процессов эффективного использования оборудования позволит повысить эффективность использования производственных мощностей предприятия.

Ключевые слова: предприятие, оптимизация, оборудование, потери производства, продукция, эффективность

OPTIMIZATION OF THE PROCESS EFFICIENCY OF THE EQUIPMENT IN INDUSTRIAL ENTERPRISES

Romanovskaya E.V., Semenov S.V.

Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, e-mail: alenarom@list.ru

The article presents the method of analysis of efficiency of use of the equipment. The technique allows to reveal at an industrial enterprise «bottleneck», which refers to the stage of the production process where the loss of time when creating product or service. The presented method is focused on improving the productivity of the equipment, increase in volumes of output and optimization of indicators of working time. Optimization of service processes based on the analysis of the effectiveness of the services equipment will allow to provide transparency of the results of production, to continuously monitor improvements in the implementation of the programme of production and after completion; to monitor the effectiveness and efficiency of maintenance equipment of industrial enterprises. The article analyzes the process of classification of manufacturing losses. The authors concluded that optimization of processes efficient use of equipment will allow to increase the efficiency of use of production capacity.

Keywords: enterprise, optimization, equipment, loss of production, production, efficiency

Актуальность исследования направлений оптимизации сервисных процессов на основе методики анализа эффективности использования оборудования обусловлена необходимостью изыскания потенциала роста фактического объема производства – это объем продукции, удовлетворяющий всем свойствам потребителя и произведенной обработанной за наблюдаемый номинальный фонд времени. Он включает в себя продукцию прошедшую полный цикл обработки на данном агрегате и не включает неполные или холостые проходы продукции.

Целью исследования является выявление на предприятиях «узкого места» – этапа производственного процесса, где происходит потеря времени при создании продукции или услуги. Это позволяет повысить производительность оборудования, увеличить объемы выпуска продукции и оптимизировать показатели времени.

Материалы и методы исследования

Значительный вклад в исследование процессов эффективного использования оборудования предприятия внесли такие ученые, как Аганбегян А.Б., Вавилов А.П., Красовский В.П., Либерман Е.Г., Немчинский А.Б., Новожилов В.В., Палтерович Д.М., Плотников К.Н., Полторыгин В.К., Ситнин В.К., Сорокин Г.М. и другие.

В процессе исследования использовались как общенаучные методы анализа и синтеза, классификации и группировки.

Результаты исследования и их обсуждение

Оптимизация сервисных процессов на основе анализа эффективности обслуживания оборудования позволяет решить следующие задачи:

– устанавливать коэффициент полезной эксплуатации для измерения эффективности использования оборудования;

– обеспечивать прозрачность результатов и постоянно отслеживать улучшения в ходе выполнения программы и после ее завершения;

– контролировать эффективность и результативность работ по техническому обслуживанию оборудования;

– обеспечивать прозрачность показателей теоретических и фактических мощно-

стей для каждого производственного и территориального объекта;

– позволяет четко планировать действия по повышению эффективности и возможному объединению мощностей;

– позволяет проводить сравнительный анализ для выявления передовых методов работы.

Производя расчет коэффициента полезного использования оборудования, базой является:

– агрегат, который попадает под определение «узкое место» в технологической цепочке (участке/цехе);

– общее располагаемое время – время, в течение которого оборудование может быть использовано для производства продукции. Располагаемое время рассчитывается как разность между календарным временем и временем плановых простоев: планово-предупредительных ремонтов, капитальных ремонтов, простоев по приказу (вынужденных простоев, вызванных внешними обстоятельствами);

– рабочее время – время, в течение которого оборудование используется для производства продукции. Рабочее время рассчитывается как разность между общим располагаемым временем и временем простоев, вызванных авариями и необходимостью переналадок;

– машинное время – время, необходимое для производства объема продукции, равного фактически произведенному объему при условии работы оборудования со 100%-й эффективностью – без перерывов и без снижения скорости. Машинное время рассчитывается как отношение фактически произведенного объема продукции к часу рабочего времени [2];

– полезное время – время, необходимое для производства объема продукции, равного фактически произведенному объему, принятому потребителем с первого предъявления, при условии работы оборудования со 100%-ой эффективностью. Полезное время рассчитывается как отношение фактически произведенного объема продукции, принятой потребителем с первого предъявления к часу рабочего времени.

Используя эти показатели, можно рассчитать коэффициенты, характеризующие работу оборудования: коэффициент доступности; коэффициент готовности; коэффициент производительности; коэффициент качества.

Для подробного анализа необходимо классифицировать потери, которые определяются в соответствии с классификатором простоев, приведенном в данной методике.

1. Общими полями классификатора для всех производств являются поля:

– «Фактор потерь»;

– «Вид потерь».

2. Поле «Тип потери/простоя» должно быть максимально унифицировано. Допускается введение дополнительных типов потерь только при полном отсутствии возможности классифицировать потерю по уже имеющимся типам.

3. Поля «узел/группа простоя» и «описание простоя» являются уникальными для каждого агрегата.

Процесс классификации потерь представлен следующими действиями.

1. Процесс классификации требует заполнения всех полей путем выбора значений из полей классификатора для полей «тип потери/простоя», «узел/деталь» (заполняется оператором) в случае аварийного простоя, «описание простоя», «первопричина» (заполняется впоследствии мастерами ремонтного персонала по направлениям).

2. Простои, зафиксированные операторами агрегатов, описываются старшим мастером.

3. Поле «комментарий» является не обязательным в случае заполнения всех строк и обязательным при отсутствии записи в одном или более полей.

4. Операторы, осуществляющие ввод информации о простоях в корпоративные информационные системы, допускаются к выполнению данной функции исключительно после прохождения соответствующего обучения и аттестации.

Ведение классификатора потерь осуществляется:

– в случае сомнений или при отсутствии в действующем классификаторе записи, соответствующей описанию произошедшего простоя для поля «комментарий» оператор, классифицирующий простой, заполняет специальные поля для новых значений – создает новые значения;

– предлагаемые новые значения рассматриваются уполномоченным представителем Дирекции по производству (старшим диспетчером), утверждаются, корректируются, либо заменяются на уже имеющиеся в классификаторе.

В целях повышения оперативности формирования информации о потерях, прозрачности процесса и исключения «человеческого фактора» процесс ввода в корпоративные информационные системы данных о потерях, в том числе о простоях подлежит автоматизации [3] .

Автоматизация процесса сбора информации о потерях состоит в том, что данные о событиях, означающих начало и конец операций, выполняемых агрегатом, вносятся в информационную систему в автомати-

ческом режиме, сопоставляются с данными о нормах длительности данных операций, и при превышении данных норм фиксируются системой как факт и время простоя для определенной операции. Для часто повторяющихся событий автоматически фиксируется узел/группа простоя. Категория простоя назначается оператором агрегата, а описание простоя выполняется оператором.

Инициаторами предложений по изменению классификатора потерь, добавлению новых признаков классификации, удалению и изменению существующих, могут выступать производственные подразделения Решение об изменении, а также другие решения по вопросам ведения Классификатора простоев принимаются Дирекцией по производству.

Для проведения анализа эффективности производства участка/цеха необходимо определить основные технологические маршруты движения продукции и рассчитывать коэффициент эффективного использования оборудования отдельно для каждого такого маршрута. Далее необходимо создать таблицу с данными по габаритному чертежу – производительность в час, на всех агрегатах/участках для всех позиций номенклатуры, обрабатываемой в рамках рассматриваемого технологического маршрута (таблица).

машинному времени – теоретически «узкому месту»;

– при расчете полезного времени работы технологической цепочки (участка/цеха) учитывать уникальный фактический объем производства на теоретически «узком месте»;

– потери/ простои на – теоретически узком месте считать потерями всей технологической цепочки (участка/цеха).

Также в периоды времени, когда:

– на всех участках цепочки производится одинаковая номенклатура;

– на участках цепочки производится разная номенклатура.

Для каждой цепочки, из которой «узким местом» является один и тот же участок, разбивка рассматриваемого периода времени совпадает с разбивкой «узкого места».

Для обеспечения необходимой точности расчета коэффициента эффективности работы оборудования необходимо сформировать несколько справочных баз данных:

– справочник производительностей: перечень производительностей для каждого агрегата технологической цепочки посортаментно, причем описание сортамента производится по полям, содержащим отдельные характеристики (диаметр, стенка, сталь, длина и т.д.) с привязкой к технологическому маршруту;

– справочник оборудования: Перечень агрегатов с привязкой к участкам с разбив-

Таблица производительности агрегатов/участков по номенклатуре

	Участок 1	Участок 2	Участок 3
Приоритет	1	3	2
Номенклатура 1	Производительность, шт./ч	Производительность, шт./ч	Производительность, шт./ч
Номенклатура 2	Производительность, шт./ч	Не обрабатывается	Производительность, шт./ч
Номенклатура 3	Производительность, шт./ч	Производительность, шт./ч	Не обрабатывается

Используя данные таблицы, можно определить участок, являющийся «узким местом» в процессе производства каждой номенклатуры продукции.

Анализируемый временной период работы выбранной технологической цепочки (участка/цеха) необходимо разбить на периоды:

– располагаемое время с указанием доли машинного и полезного времени;

– простои в разбивке по категориям.

При разбиении на периоды следует руководствоваться следующими принципами:

– располагаемое время технологической цепочки (участка/цеха) принимать равным располагаемому времени – теоретически «узкому месту»;

– машинное время технологической цепочки (участка/цеха) принимать равным

кой на узлы и детали. Детализация справочника должна быть достаточной для локализации проблемы;

– справочник потерь: Перечень типовых потерь с привязкой к нему описаний потерь;

– справочник описаний проблем: раскрывает причину типовой проблемы;

– справочник служб: Перечень групп персонала, участвующего в устранении простоя;

– информационную поддержку для пополнения справочников оказывают старшего мастера участков;

– указанные справочники должны быть размещены в корпоративной информационной системе для обеспечения централизованного сопровождения системы.

Для глубины анализа, должна быть реализована возможность группировки учи-

тываемых потерь времени по следующим признакам:

1. Фактор, определяющий эффективность:

– потери доступности (плановые и внешние простои оборудования);

– потери готовности (простои оборудования);

– потери производительности (потери скорости);

– потери качества («Возвраты», «Брак», «Перевод в пониженную сортность»).

2. Вид потерь, определяющий принадлежность потери/простоя:

– внешние простои;

– плановая остановка оборудования;

– плановое обслуживание оборудования;

– аварийные простои;

– переналадка;

– внеплановые перерывы;

– потери скорости;

– повторная обработка (ремонты);

– повторная обработка (возвраты);

– перевод в пониженную сортность;

– брак-утилизация.

Для анализа коэффициента эффективного использования оборудования, при сборе первичных данных необходимо фиксировать следующую информацию:

– дата;

– период производственных суток (утренняя, обеденная, ночная смена);

– участок;

– агрегат;

– маршрут обработки (предыдущий передел (участок/агрегат), из которого поступает продукция и последующий передел, на который передается продукция);

– номенклатура (сортамент) обрабатываемой продукции;

– производительность по габаритному чертежу для указанного агрегата и указанной номенклатуры;

– начало номинального фонда времени;

– окончание номинального фонда времени;

– фактический объем выпуска продукции;

– фактический объем выпуска уникальной продукции;

– фактический объем выпуска уникальной продукции принятой с первого предъявления;

– потери времени при производстве с указанием категории простоя, описания простоя, узла и детали в случае аварийных простоев.

Заключение

Предложенные подходы по оптимизации сервисных процессов направлены на увеличение фактического произведенного объема для каждого ключевого агрегата. Его определяют, как уникальный фактический объем – это объем продукции, не подвергавшейся выбраковке, повторной обработке, повторным испытаниям, возврату или отправке в ремонтную зону за пределами производственного участка, а также продукция, соответствующая требованию первоначального заказа и произведенной (обработанной) за наблюдаемый номинальный фонд времени.

Поскольку расчет коэффициента эффективного использования оборудования проводится по «узкому месту», то данные об объеме произведенной продукции следует брать с осмотровой площадки, максимально приближенной к теоретическому узкому месту и находящейся с ним в одной производственной цепочке. Если контроль качества осуществляется непосредственно на теоретически узком месте, то информацию по объемам следует брать оттуда.

Для агрегатов, не являющихся «узким местом», информацию о фактически произведенном объеме получать необходимо с осмотровых площадок, отвечающих тем же требованиям, что и для «узкого места».

Если контроль качества осуществляется непосредственно на агрегате, то информацию по объемам следует брать оттуда.

При контроле качества для расчета коэффициента эффективного использования оборудования ключевым показателем является количество раз обработки на теоретически «узком месте». Источник дефекта не оказывает на расчет влияния, и учет дефектов ведется с целью устранения причин их появления.

Список литературы

1. Егорова А.О. Конкурентные стратегии предприятий машиностроения: современная российская практика // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2013. – № 2 (34). – С. 45–51.

2. Козлова Е.П. Оценка перспективных направлений развития отрасли машиностроения // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2014. – № 1 (50). – С. 54–56.

3. Романовская Е.В. Формирование организационно-экономического механизма реструктуризации предприятий машиностроения: дис. …канд. экон. наук: 08.00.05 / Романовская Елена Вадимовна. – М., 2011. – 162 с.

4. Романовская Е.В., Нехорошева Л.Н. Исследование практических аспектов развития производственных технологий на предприятии // Вестник Мининского университета. – 2014. – № 4 (8). – С. 19.

5. Романовская Е.В., Семенов С.В. Анализ подходов к системе управления качеством продукции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 8–2. – С. 236–239.

6. Толстых Т.О. Подходы к формированию стратегии развития промышленных предприятий // Организатор производства. – 2012. – Т. 52; № 1. – С. 26–32.

7. Яшин С.Н., Солдатова Ю.С. Оценка устойчивости инновационного развития предприятий // Финансы и кредит. – 2012. – № 32 (512). – С. 9–17.