

мероприятий по внедрению, а карточка перемещается в соответствующую зону;

4) после внедрения предложения карточка перемещается в зону «Внедрено».

При необходимости делаются пометки на оборотной стороне карточки, например, там размещается объяснения причин отклонения, или изменение сроков внедрения по объективным причинам. Очень важным моментом является оценивание процесса внедрения предложений на оперативных совещаниях с поздравлением работников, чьи предложения были выбраны и затем внедрены.

Проекты улучшений в зависимости от сложности и причин, порождающих проблему, предпочтительно делить на краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные. В зависимости от времени их внедрения изменяются и инструменты управления проектами.

Таким образом, осуществляется формирование культуры бережливости основанной на сочетании высочайших требований руководства и уважения к каждому сотруднику, который является в свою очередь главным звеном цепочки создания успешного, эффективного предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потапов, А. Поиск оптимальных технологий [Текст] / А. Потапов // ЛИНиЯ : периодическое печатное издание Забайкальской железной дороги – филиала ОАО «РЖД». – 2014. – № 2. – С. 15-17.

2. Манн, Д. Бережливое управление бережливым производством [Текст] / Д. Манн; пер. с англ. А.Н. Стерляжникова; Под науч. ред. В.В. Брагина. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2009. – 208 с.

УДК 519.876.2 : 656.2

А.К. Пляскин, И.И. Доронина, С.С. Доронина

Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
г. Хабаровск

ОБЗОР МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, применения методов моделирования систем управления производством на железнодорожном транспорте. Предложен метод, состоящий из совокупности аналитических преобразований и формализма в виде сети Петри (N-схем).

Ключевые слова: сети Петри, аналитический подход, управления производством, методы моделирования систем управления.

При структурном подходе к моделированию систем управления производством на железнодорожном транспорте, необходимо, определить основную цель. Применительно к вопросам моделирования цель возникает из требуемых задач, что позволяет подойти к выбору критерия и оценить, какие элементы войдут в создаваемую модель. Поэтому необходимо иметь критерий отбора отдельных элементов для создаваемой модели.

Цели моделирования:

1) оценка – оценить действительные характеристики проектируемой или существующей системы, определить насколько система предлагаемой структуры будет соответствовать предъявляемым требованиям;

2) сравнение – произвести сравнение конкурирующих систем одного функционального назначения, или сопоставить несколько вариантов построения одной и той же системы;

3) прогноз – оценить поведение системы при некотором предполагаемом сочетании рабочих условий;

4) анализ чувствительности – выявить из большого числа факторов, действующих на систему те, которые в большей степени влияют на ее поведение и определяют показатели ее эффективности;

5) оптимизация – найти или установить такое сочетание действующих факторов и их величин, которое обеспечивает наилучшие показатели эффективности системы в целом.

На базе системного подхода может быть предложена и некоторая последовательность разработки моделей, когда выделяют две основные стадии проектирования: макропроектирование и микропроектирование [1, 2].

На стадии макропроектирования на основе данных о реальной системе и внешней среде строится модель внешней среды, выявляются ресурсы и ограничения для построения модели системы и выбираются ее критерии, позволяющие оценить адекватность реальной композиции.

Стадия микропроектирования в значительной степени зависит от конкретного типа выбранной модели. В случае имитационной модели необхо-

димо обеспечить создание информационного, математического, технического и программного обеспечений.

Для создания систем управления производством на железнодорожном транспорте, целесообразно использовать следующие методы моделирования [2]:

1. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Использование дифференциальных уравнений, с неизвестными функциями одной или нескольких переменных, и их производные различных порядков. В таких моделях в качестве независимой переменной используют время и в основном решение этих задач сводится к построению систем автоматического управления.

Данные схемы отражают динамику изучаемой системы, позволяют формализовать процесс функционирования объектов работающих непрерывно во времени, оценить их основные характеристики. Несмотря на это, применение подобных моделей весьма затруднительно в условиях работы сложных систем, так как, формализуя основные характеристики объектов, отбрасываются многие свойства рассматриваемых элементов, а дифференциальные уравнения громоздки для вычислений.

2. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Используются в качестве математического аппарата теории автоматов, где система представляется в виде автомата, перерабатывающего дискретную информацию и меняющего свои внутренние состояния в допустимые моменты времени. F-схемы при исследовании свойств объектов являются математической абстракцией, удобной для описания широкого класса процессов.

Но данный подход не учитывает аспекты принятия решений, переходные процессы в динамике работы предприятия и т.п.

3. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). В большинстве случаев применяются в качестве типовых математических схем систем массового обслуживания. Метод основан на обработке случайного события в случайные моменты времени, где весь процесс представляет собой две основные составляющие: ожидание обслуживания заявки и собственно обслуживание заявки. С помощью данного метода могут быть представлены различные экономические, производственные и технические сферы производства.

Процесс работы железнодорожного транспорта происходит в условиях возникновения большого числа случайных факторов, поэтому модель, разработанная в виде Q-схем, будет очень объемной и сложной к исследованию, а ее формализм не даст полноценного результата.

4. Сетевые модели (N-схемы). Самыми распространенными среди N-схем являются сети Петри, которые позволяют решать задачи связанные с формализованным описанием и анализом причинно-следственных связей в сложных систе-

мах, учитывают параллелизм и асинхронность протекания процессов. Сети Петри и описывают взаимосвязи событий и условий, отражают динамику функционирования модели. Важной особенностью моделей процесса функционирования систем с использованием N-схем является простота построения иерархических конструкций модели и возможность перехода от описания структурной части к построению алгоритма работы автоматизированной системы и ее программных приложений, упрощая тем самым этапы определения базовой структуры [3, 4].

Данный вид схем нашел свое применение на железнодорожном транспорте в виде составления структурных иерархических моделей взаимодействия сложных процессов управления, при рассмотрении систем с целью локализации ошибок в управлении. С помощью данного метода проектируются различные алгоритмы работы устройств автоматики.

5. Комбинированные модели (A-схемы). Подход позволяет описывать поведение непрерывных и дискретных, детерминированных и стохастических систем – является обобщенным и базируется на понятии агрегативной системы. A-схемы служат хорошей основой для построения алгоритмов и программ при машинной реализации модели.

При сложной модели система разбивается на подсистемы с сохранением связей, обеспечивающих взаимодействие объектов.

Метод позволяет объединить разнородные математические схемы, которые неизбежно возникают при передаче информации: непрерывный контроль динамических производственных процессов, диагностическая информация и дискретная информация, возникающая в результате работы структурных подразделений.

При всем совершенстве метода, при проектировании различных систем, в структуру модели приходится вводить большое количество вспомогательных элементов, селективных устройств, средств передачи сигналов и др., в виде самостоятельных агрегатов. Таким образом, при моделировании процессов управления производством, даже разбитая на подсистемы модель, приобретает большое количество связей, которые в дальнейшем достаточно сложны для восприятия и обработки.

Перечисленные методы имеют машинную реализацию, что позволяет производить анализ и алгоритмизацию выбранных моделей на ЭВМ. Основные положения приведенных математических схем нашли свое применение в аспектах имитационного моделирования. В этом процесс функционирования системы описывается набором алгоритмов, реализующих в соответственном временном масштабе ситуации, возникающие на реальном объекте, а также коррелируют с принципами статистического моделирования.

Проанализировав все методы моделирования можно сделать вывод, что наиболее подходящим при моделировании систем управления производства на железнодорожном транспорте будет являться, подход состоящий из совокупности нескольких методов. Которые будут включать в себя аналитические преобразования и формализм в виде сети Петри (N-схем). Приведем пример использования сети Петри, для описания простого процесса прибытия поезда на станцию (рис. 1).

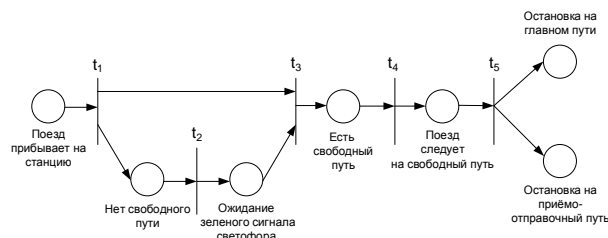


Рис. 1. Прибытие поезда на станцию

Аналитический подход на основании непрерывных бинарных связей (один из составляющих непрерывно-детерминированных моделей), позволит определить сущность и связи всех элементов системы, оценить влияние случайных факторов, учесть весь комплекс данных проходящих через

рассматриваемый объект, рассмотреть функциональные зависимости элементов. Математическая структура сети Петри обеспечивает объединение рассмотренных элементов и звеньев в единую сеть, что дает возможность производить различные исследования системы и ее составляющих, решать поставленные выше задачи. Компьютерная реализация модели позволит проигрывать различные алгоритмы работы системы, синтезировать ее структуру.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бусленко, Н.П. Лекции по теории сложных систем / Н.П. Бусленко, В.В. Калашников, И.Н. Коваленко.— М. : Советское радио, 1973.
2. Бусленко, Н.П. Моделирование сложных систем / Н.П. Бусленко.— М. : Наука, 1968.
3. Кулагин, В.П. Структура сетей Петри / В.П. Кулагин // Информационные технологии и вычислительные системы. — 1997. — № 4.
4. Мацнев, А.П. Программная реализация сетей Петри в системах логистического управления / А.П. Манцев // Информатика – машиностроение. — 1996. — № 4.

УДК 629.4.054.2

С.В. Доронин, Д.Ю. Дроголов

Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
г. Хабаровск

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПРОТИВОБОКСОВОЧНОЙ СИСТЕМОЙ С УРАВНИТЕЛЯМИ НА IGBT-ТРАНЗИСТОРАХ

Аннотация. Дальнейшее развитие тягового подвижного состава тесно сопряжено с увеличением максимальной силы тяги по сцеплению колёс с рельсами. Однако негативным фактором в этом аспекте развития является боксование. В статье предложен новый способ защиты от боксования колёсных пар электровозов 2(3)ЭС5К «Ермак», который подразумевает перераспределение тяговых усилий между колёсными парами и минимизацию подсыпки песка; рассмотрен принцип работы противобоксовочной системы и её принципиальная схема силовой части.

Ключевые слова: боксование, противобоксовочная система, 2ЭС5К, 3ЭС5К, сцепление.

Развитие железнодорожного транспорта ставит перед собой задачи увеличения мощности локомотивов, их силы тяги и скорости. Важным показателем является максимальная сила тяга по сцеплению колёс с рельсами, которую способен развить электровоз при трогании с места или на расчётном подбёме.

В настоящее время одной из актуальных проблем в эксплуатации тягового подвижного состава железных дорог является боксование. Это негативное явление вызывает падение силы тяги и, как следствие, может ограничить весовую норму поезда.

Самым распространённым способом защиты от боксования на текущий момент является подача песка под колёса локомотива. Однако этот способ имеет существенные недостатки. При высоких скоростях движения песок сдувается с рельсов; попадание песка внутрь электрического и механического оборудования способствует преждевременному выходу их из строя; проникновение песка между колёсной парой и рельсом вызывает скорейший обоюдный износ.

Основной идеей статьи является внедрение противобоксовочной системы электрического спаривания осей с уравнителями [2] на электровоз