

Малахов Денис Александрович

студент

Пучков Андрей Юрьевич

канд. техн. наук, доцент, преподаватель

Филиал ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский

университет «МЭИ» в г. Смоленске

г. Смоленск, Смоленская область

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ КОМПЛЕКТОВОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

***Аннотация:** в статье представлено исследование имитационной модели работы комплектовочного конвейера для определения наиболее оптимального режима его работы. Результатом работы является разработка модели, которая при незначительных модификациях может быть использована на практике в организациях.*

***Ключевые слова:** имитационная модель, моделирование, комплектовочный конвейер.*

В разных сферах общественной жизни все большее значение приобретает информатизация. Она проявляется не только в развитии телекоммуникационной инфраструктуры и удовлетворении спроса на информационные продукты и услуги, но и в применении различных автоматизированных систем для управления технологическими процессами. Автоматизированные системы широко используются на большинстве современных предприятий. Одной из организаций, деятельность, которой связана с применением различных автоматизированных систем, является предприятие «АвиаЛот». На протяжении длительного времени оно занимается сборкой двигателей для самолётов и зарекомендовало себя как надежный поставщик высококачественных деталей. В связи с расширением производства в организации возникла потребность в составлении оптимальной структуры работы комплектовочного конвейера. На комплектовочный конвейер сборочного цеха поступают детали первого и второго типов через определенное время. Поступление заявок на конвейер имеет равномерное распределение, при

котором конвейер движется ритмично. Двигатель комплектуется из деталей каждого типа. Только при наличии деталей обоих типов в необходимом количестве начинается комплектация. При отсутствии необходимого количества деталей секция конвейера перемещается пустой («холостой ход»). Поскольку при разработке модели необходимо учитывать случайные факторы, то целесообразным методом, который позволит качественно решать эту задачу, будет метод имитационного моделирования, имеющий существенное отличие от других видов моделирования, также использующих ЭВМ: вычислительные процессы, протекающие согласно заданному алгоритму, являются, по временным параметрам с точностью до масштабов времени и пространства, аналогами реальных процессов. Этот метод удобно реализуется в общецелевой системе имитационного моделирования GPSS, так как эта система проста в освоении и использовании [1]. В основу концепции разрабатываемой модели лежит теория массового обслуживания (СМО). Она состоит из некоторого числа обслуживающих единиц или каналов, работа которых заключается в выполнении поступающих по этим каналам заявок. Вид и количество поступающих на эти системы заявок различны и, вообще говоря, случайны. Случайный характер потока и времени их обслуживания приводит к неравномерной загруженности СМО, причём в некоторые промежутки времени на входе могут скапливаться необслуженные заявки, в другие же периоды при свободных каналах на входе заявок не будет, что приводит к недогрузке и простаиванию каналов.

Для анализа результатов работы модели комплекточного конвейера и выработки рекомендаций по повышению производительной эффективности его работы осуществим планирование машинного эксперимента. Проведение любого машинного моделирования состоит из трех крупных этапов: построения концептуальной схемы предметной области, практической реализации построенной концептуальной схемы с помощью конкретных программно-технических средств и анализе полученных в результате машинных экспериментов результатов. Поиск плана эксперимента производится в факторном пространстве. В каче-

стве факторов, которые влияют на производительность работы конвейера, выделим следующие: количество деталей каждого типа, из которых комплектуется изделие; очереди деталей каждого типа, поступающих на конвейер; время работы конвейера; количество «холостых» ходов; шаг конвейера (время сборки изделия). Поскольку для реализации модели используется программа GPSS, то поясним некоторые моменты. Исходя из специфики предметной области, целесообразно моделировать работу комплектовочного конвейера по времени. Чтобы оценить целесообразность перехода в другие режимы работы конвейера, необходимо изменять только 2 фактора: размер секции и шаг конвейера. На выходе будем оценивать вероятность «холостого хода», среднюю и максимальную длину очереди каждого типа деталей.

Транзактами являются детали, поступающие в сборочный цех. Они создаются в блоке `generate`. Участок сборки деталей в готовое изделие представлен в виде устройства `komplekt`, который описывается блоками `seize` и `release`. Очереди транзактов формируются с помощью блоков `queue det1 (det2)` и `depart det1 (det2)`. С помощью первого блока, детали первого и второго типов входят в очередь на комплектацию, а с помощью второго блока выходят из очереди, когда детали поступили на сборку. Для построения модели используются стандартные блоки и устройства языка GPSS. При помощи блока `split` создано необходимое количество копий деталей каждого типа. С помощью блоков `savevalue` происходит присваивание значений ячейки сохраняемых величин. Сравнение выполнено с помощью блока `test` (проверить). Блок используется для проверки того, собралось ли необходимое количество деталей для сборки изделия. Оператор `advance` – осуществляет задержку продвижения транзакта в течение определённого интервала времени. Моделирует время сборки изделия из деталей двух типов [2].

Для анализа результатов моделирования используется метод построения латинских квадратов. Эксперименты проведены для исследования влияния количества деталей каждого типа, из которых комплектуется изделие, на величину вероятности «холостого хода». План эксперимента заключается в планомерном

изменении размера секции и шага конвейера. Оценка адекватности обеих моделей проведена путем сравнения параметров распределений, полученных в результате моделирования. Построенная модель адекватна, поскольку выполняются условия распределения поступления транзактов.

Результаты моделирования, отображающиеся в отчете программы, показали, что при изменении размера секции и шага конвейера вероятность «холостого» хода меняется, целесообразнее перейти в другой режим работы конвейера: размер секции (количество деталей каждого типа, из которых комплектуется изделие) оставить неизменным, а шаг конвейера изменить.

В результате проведения экспериментов стало возможным определить целесообразность перехода конвейера на другой режим работы, вероятность «холостого хода», среднюю и максимальную длину очереди. Разработанная в ходе эксперимента модель может быть применима для проведения анализа исследования подобных производственных структур на других предприятиях после незначительной доработки.

Список литературы

1. Советов Б.Я. Моделирование систем: учебник для бакалавров / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Юрайт. – 2012. – 343 с.
2. Томашевский В. Имитационное моделирование в среде GPSS / В. Томашевский, Е. Жданова. – М.: Бестселлер, 2013. – 416 с.