



Е.Е. Черичен, С.В. Сильнова

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПРЕДМЕТНО-ЗАМКНУТОГО УЧАСТКА С УЧЕТОМ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

В настоящее время и в перспективе механическая обработка рассматривается как единственный метод достижения высокой точности и качества деталей машин. Около 80% производимых в Российской Федерации деталей машин подвергается обработке резанием, такое же соотношение имеет место и в ПАО «УМПО».

Управление качеством процессов механической обработки - интенсивно развивающееся научное направление, вызванное к жизни повышением эффективности современного производства.

Качество машины закладывается конструктором при проектировании выбором рациональных схем и прогрессивных рабочих процессов, использованием современных достижений в методах расчета динамики и прочности машин, без которых невозможно избежать вложения в конструкцию лишнего материала, выбором материалов с обязательной ориентировкой на будущую технологию производства, применением унифицированных узлов, деталей, приборов, уже хорошо зарекомендовавших себя в эксплуатации, и многими другими факторами.

Вместе с тем, ни одно предприятие не застраховано от возникновения и негативного влияния технологических рисков. Единственное, что может помочь предприятию в наибольшей мере избежать катастрофических последствий - это предусмотрительное выявление потенциально возможных для процесса производства рисков, их оценка и анализ, а также разработка программы по предупреждению, минимизации и ликвидации последствий их пагубного воздействия.

В работе рассматривается предметно-замкнутый участок механообработки. На него с участка термообработки на через определенные интервалы времени поступают детали, которые последовательно проходят токарную, фрезерную, шлифовальную обработку и направляется на контроль. Для равномерной работы участка задействован: токарный станок, фрезерный станок и 2 шлифовальных станка и контрольное оборудование.

В представленной работе риски выражаются в том, что появляется разброс времени при выполнении технологических и контрольных операций, относительно технологически-обоснованной нормы времени операций. Также возможность возникновения неблагоприятных ситуаций может привести к увеличению нормы штучного времени. Штучное время - интервал времени, равный отношению цикла технологической операции к числу одновременно изготавливаемых или ремонтируемых изделий или равный календарному времени сборочной операции [5].

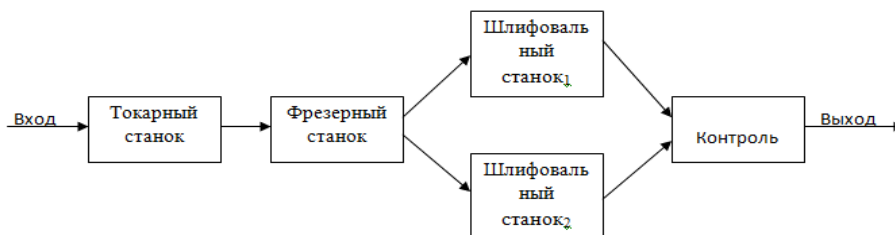


Рисунок 1 – Структурная схема предметно-замкнутого участка

Пусть заявки на обслуживание прибывают в систему. Для детального анализа установлено время моделирования равное 60 минутам, для более общего моделируется рабочая смена. Предположим, что в момент поступления заявки сервер свободен. Тогда обслуживание заявки начинается в этот же момент, т.е. в момент поступления заявки.

Когда сервер завершает обработку текущей заявки, он освобождается и готов принять на обработку следующую заявку, который может поступать из накопителя или генерироваться в данный момент источником. Также возможна ситуация, когда освободившийся канал ожидает генерации очередной заявки (простаивает). При выборе заявки из накопителя подразумевается приоритет обслуживания заявок *FirstOn, FirstOff (FIFO)*. После окончания обслуживания заявка покидает систему.

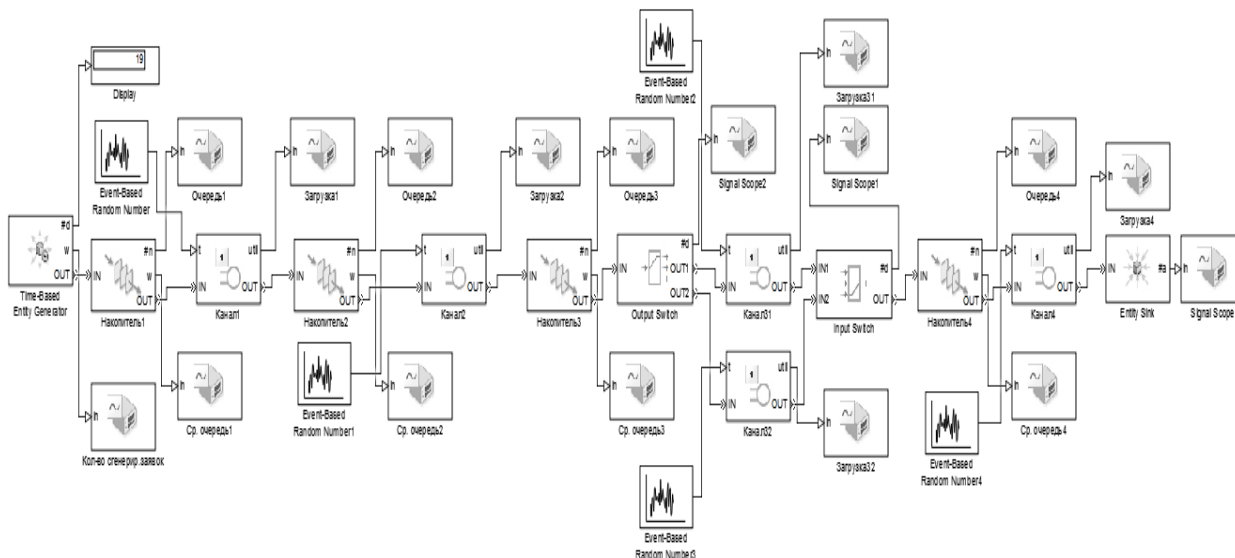


Рисунок 2 – Схема предметно-замкнутого участка

Исходя из данных, полученных на предприятии, были приняты следующие значения:

Таблица 1. Исходные данные

Токарная обработка	Фрезерная обработка	Шлифовальная обработка	Контроль
3,53±0,23	2,58±0,15	5,95±0,15	2,55±0,19

Время формирования деталей в блоке *Time-Based Entity Generator*: 3,3±0,4



Проведена серия экспериментов над имитационной моделью для многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием в программе Matlab/Simulink с применением библиотеки SimEvents с временным разбросом.

Установлено время моделирования 60 и получены соответствующие графики.

Для оценки влияния рисков на показатели эффективности проведены серии экспериментов с варьированием среднего значения времени и разбросом, были взяты следующие значения (см. Таблицу 2).

В результате эксперимента получены следующие значения (см. Таблицу 3). Из таблицы видно как меняется загрузка каналов и заполненность накопителей.

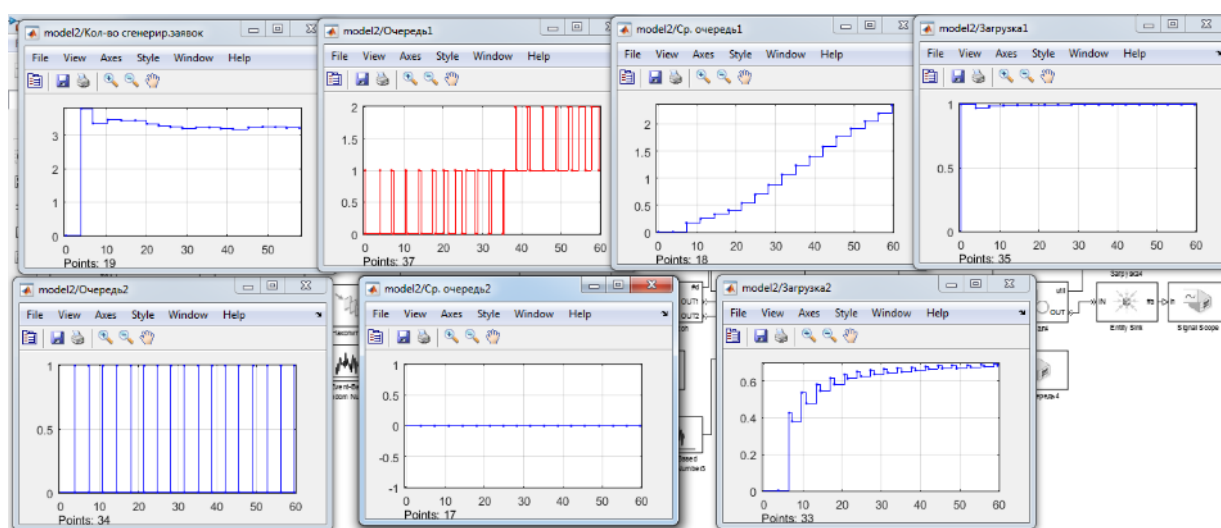


Рисунок 3 – Формирование деталей на обслуживание, формирование числа заявок в накопителе, ожидающих очередь на токарном и фрезерном станках

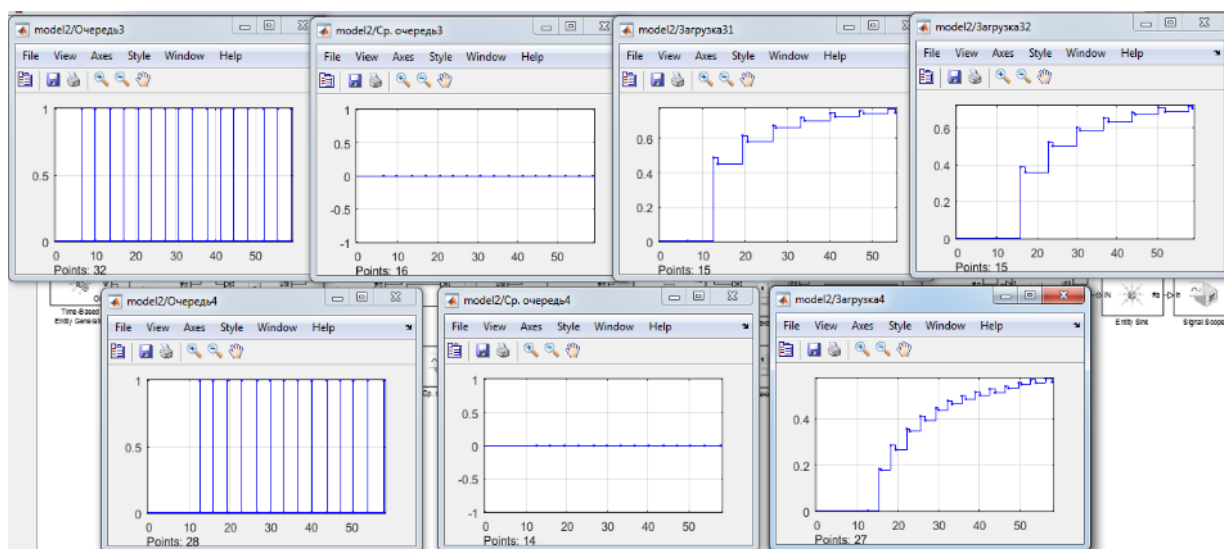


Рисунок 4 – Формирование числа заявок в накопителе, ожидающих очередь



Таким образом, любой технологический процесс сопряжен с различными видами рисков, среди них вероятность изменения времени работы на каждом станке, нуждается в анализе и оценке как имитационная модель технологического процесса.

Таблица 2. Значения среднего времени и разброса

	Поступило		Н1		Н2		Н3		Н4	
	Ср.знач.	Разброс	Ср.знач.	Разброс	Ср.знач.	Разброс	Ср.знач.	Разброс	Ср.знач.	Разброс
1	3,3	±0,4	3,53	±0,23	2,58	±0,15	5,95	±0,19	2,55	±0,3
2	3,3	±0,6	3,53	±0,18	2,58	±0,2	5,95	±0,23	2,55	±0,32
3	3,3	±0,7	3,53	±0,25	2,58	±0,23	5,95	±0,25	2,55	±0,25
1	3,8	±0,4	4,03	±0,23	2,08	±0,15	6,45	±0,19	3,05	±0,3
2	2,8	±0,4	3,03	±0,23	3,08	±0,15	5,45	±0,19	2,05	±0,3
3	2,6	±0,4	3,1	±0,23	2,3	±0,15	5,6	±0,19	2,2	±0,3

Таблица 3. Результаты варьирования данных

	Поступило	Очередь Н1		К1 (токарн.) загрузка	Очередь Н2		К2 (фрезерн.) загрузка	Очередь Н3		К31, К32 (шл.) загрузка	Очередь Н4		К1 (контроль) загрузка
		тах	ср.время		тах	ср.время		тах	ср.время		тах	ср.время	
1	3,25	2	2,48	1	1	0	0,68	1	0	0,76 0,71	1	0	0,57
2	3,2	2	2,4	1	1	0	0,68	1	0	0,76 0,71	1	0	0,57
3	3,2	2	2,4	1	1	0	0,68	1	0	0,76 0,71	1	0	0,57
1	4,55	1	0	0,78	1	0	0,42	1	0	0,64 0,56	1	0	0,51
2	2,55	2	2,9	1	1	0,72	0,92	1	0	0,79 0,73	1	0	0,49
3	2,51	4	4,9	1	1	0	0,71	1	0	0,82 0,78	1	0	0,59

В данной работе выполнено имитационное моделирование технологических операций токарной, фрезерной, шлифовальной, контроля, осуществляемых на предметно-замкнутом участке.

В результате в качестве предложения по эффективности работы участка было принято следующее: докупить дополнительное оборудование, разработать стандарт предприятия, сократить время обслуживания станков.

Литература

1. Аналитические модели систем массового обслуживания и их реализация в среде *MATLAB*: Лабораторный практикум по дисциплинам «Системный анализ и принятие решений» и «Моделирование систем» / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: Л.Р. Черняховская, Р.А. Шкундина. –Уфа, 2007. – 31с.
2. Ашихмин В. Н. Введение в математическое моделирование: Учебное пособие для студ.вузов / В. Н. Ашихмин , Г. Бояршинов, М. Б. Гитман; под ред. П. В. Трусова. – М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 336 с.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов. – 10-е изд., стер. – М.: Академия, 2005.– 576 с.
4. Гомбоев Л.Г. Системы массового обслуживания. Лабораторные работы. URL: <http://matlab.exponenta.ru> (дата обращения: 18.04.2017)