

УДК 621.9.067:658.512.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ МЕХАНОСБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Сергей Викторович Сакулин, Святослав Васильевич Тагильцев

Студенты 6 курса,
кафедра «Технология машиностроения»
Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Ю.И. Усачев,
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения»,

В настоящее время одной из проблем на заключительном этапе технологической подготовки производства является сложность разработки планировок автоматизированных участков при реконструкции или проектировании новых механосборочных производственных систем. Решение этой проблемы нашло отражение в использовании программных продуктов, обеспечивающих автоматизированную поддержку принятия решений в процессе разработки виртуальных планировок.

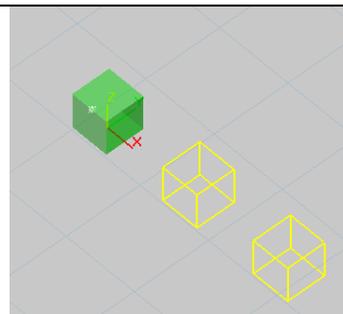
Проведенный анализ отечественных и зарубежных систем проектирования виртуальных планировок по критериям, приведенным в таблице 1 показал, что наибольший интерес может представлять система RobotExpert компании Siemens [1].

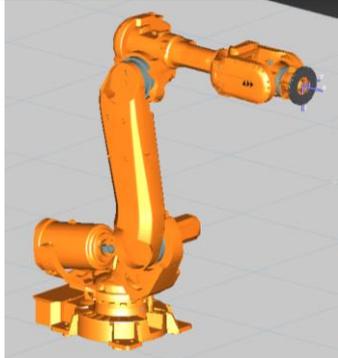
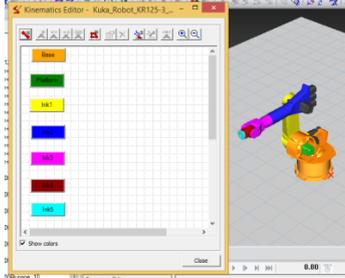
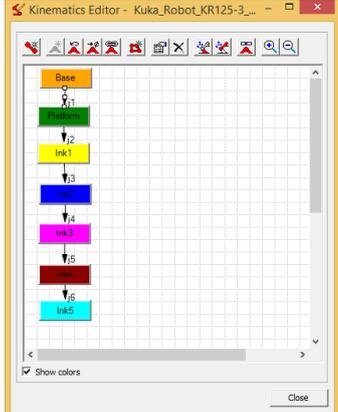
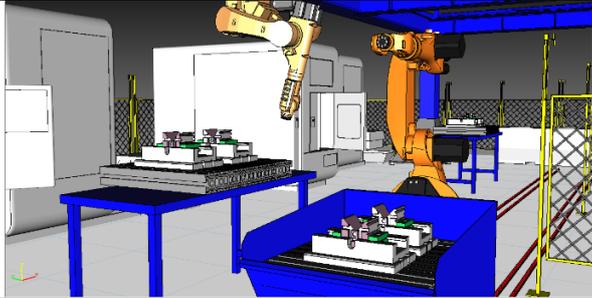
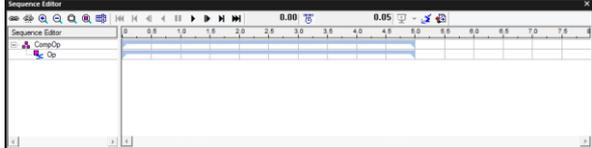
Таблица 1. Характеристика программных продуктов

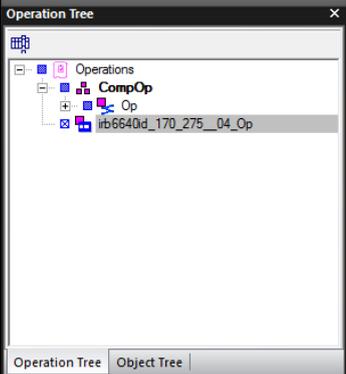
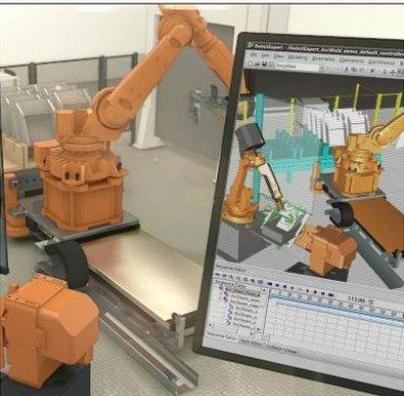
Продукт \ Критерии	RobotExpert	SprutCAM	DELMIA
1. Функциональность	+	-	+
2. Интеграция с другими системами	+	+	-
3. Сложность освоения	-	+	-
4. Быстродействие	+	-	+
5. Доступность (наличие учебных версий)	+	-	-

Эта система предназначена для выполнения основных функций, представленных в таблице 2.

Таблица 2. Основные функции «Robot Expert»

№	Наименование функций	Графическое представление	Источник
1	3D-моделирование		Модуль Modelling

				Модуль Convert
2	Задание кинематики			Модуль Kinematics Editor
				Модуль Convert
3	Обнаружение столкновений и проверка безопасности протекания ТП			Модуль Operation
4	Точный расчет времени производственного цикла			Модуль Sequence editor

5	Offline-программирование		Модуль Path Editor
6	Генерация программы для загрузки ее в реальный контроллер робота		Модуль генерации программы

С целью использования рассматриваемого программного модуля в учебном процессе при изучении дисциплин «Проектирование цехов механосборочного производства» и «Проектирование технологических комплексов» разработана методика выполнения лабораторного практикума [2]. Она содержит следующие этапы: подготовка и анализ исходных данных: аналитические расчеты параметров участка; разработка виртуальной планировки; имитационное моделирование с анализом результатов исследования структурных и параметрических характеристик участка: уточнение параметров участка с доработкой планировки.

Рассмотрим один из вариантов проектирования, исходные данные для которого приведены в таблице 3. По ним определяются параметры автоматизированного участка обработки деталей типа «диск», такие как количество оборудования каждой группы, характеристики автоматизированной складской системы, отделения комплектации технологической оснастки, вспомогательных подсистем, общая площадь.[4,5].

Результаты аналитических расчетов параметров участка следующие :

Общее количество установленного оборудования – 7 станков: из них станков токарной, фрезерной, шлифовальной групп – 2,3,2 соответственно.

Число ячеек стеллажа-накопителя – 46.

Число позиций загрузки-разгрузки – 1.

Общее количество средств для транспортирования деталей и инструментов – 2.

Количество элеваторных стеллажей участка комплектации технологической оснастки –

1.

Общая площадь участка – 301м².

Таблица 3. Исходные данные

Номер детали	Объём выпуска, шт. в год	Станкочёмкость обработки деталей для групп оборудования			Размер партии	T _{п-з} , мин
		1	2	3		
		Токарная	Фрезерная	Шлифовальная		
		T _ш , мин	T _ш , мин	T _ш , мин		
1	1650	0	14,7	5,76	34	51
2	2950	19,5	9,8	11,52	34	51
3	2850	0	24,5	42,24	34	51
4	752	35,1	0	19,2	34	51
5	840	23,4	24,5	0	34	51
6	4200	11,7	39,2	14,4	34	51
7	2310	19,5	0	28,8	34	51
8	4130	0	37,24	0	34	51

С учетом полученных данных разработана виртуальная планировка автоматизированного участка (рис.1)

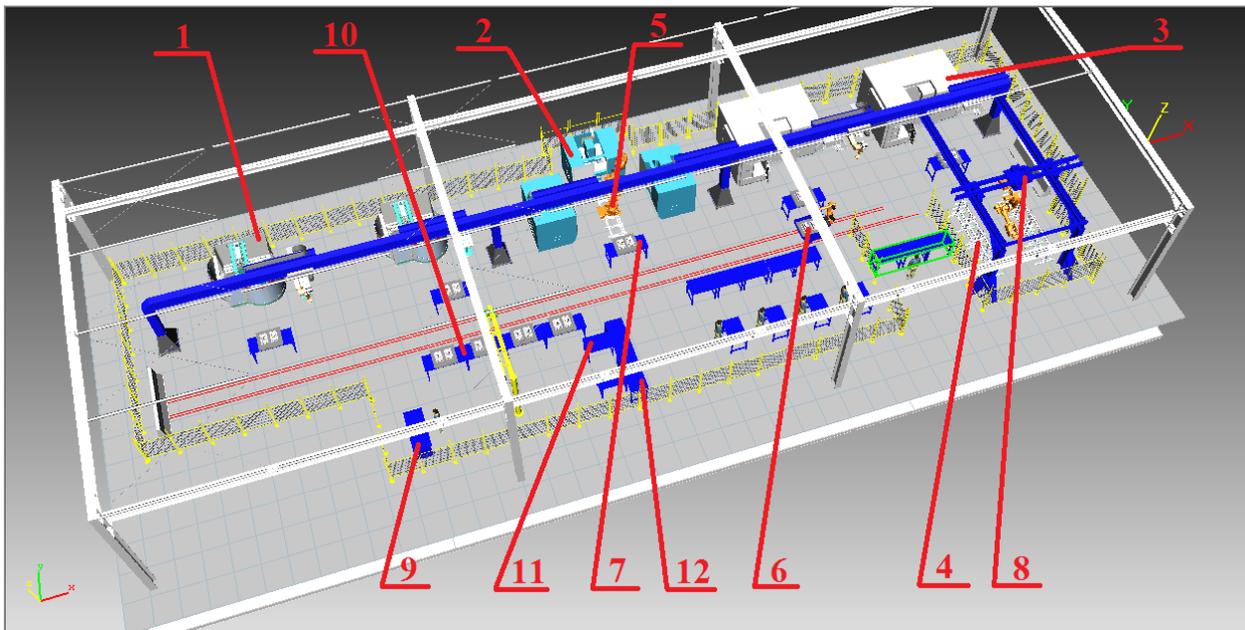


Рис. 1. Виртуальная планировка автоматизированного участка обработки группы деталей типа «диск».

1-токарно-винторезный ГПМ на базе станка мод. 1SE520; 2-вертикально-фрезерный ГПМ на базе станка мод. F100, 3-круглошлифовальный ГПМ на базе станка мод. MKS 1332; 4-склад; 5-манипулятор; 6-транспортная тележка; 7-накопитель; 8-кран штабелер; 9-слесарный верстак; 10-накопитель; 11-стелаж приспособлений, 12-стелаж инструмента.

Для данной планировки проводится имитационное моделирование с использованием системы Tecnomatix Plant Simulation с целью выявления «узких» мест в производственной цепи изготовления заданных предметов производства (рис. 2.) [3]

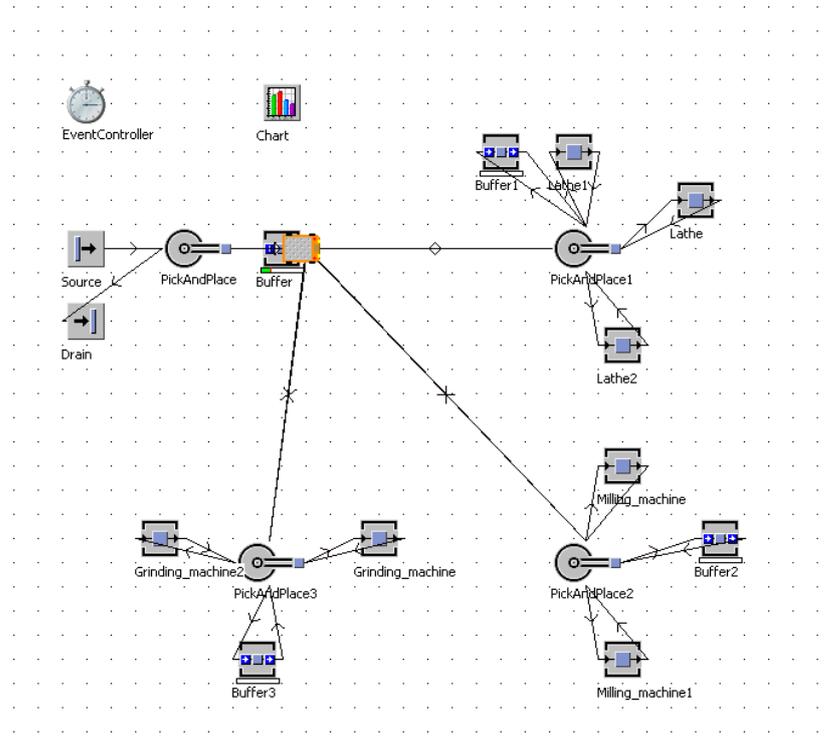


Рис. 2. Имитационная модель автоматизированного участка обработки группы деталей типа «диск».

Наглядное сравнение загрузки каждой единицы технологического оборудования представляется в виде гистограммы (рис..3).

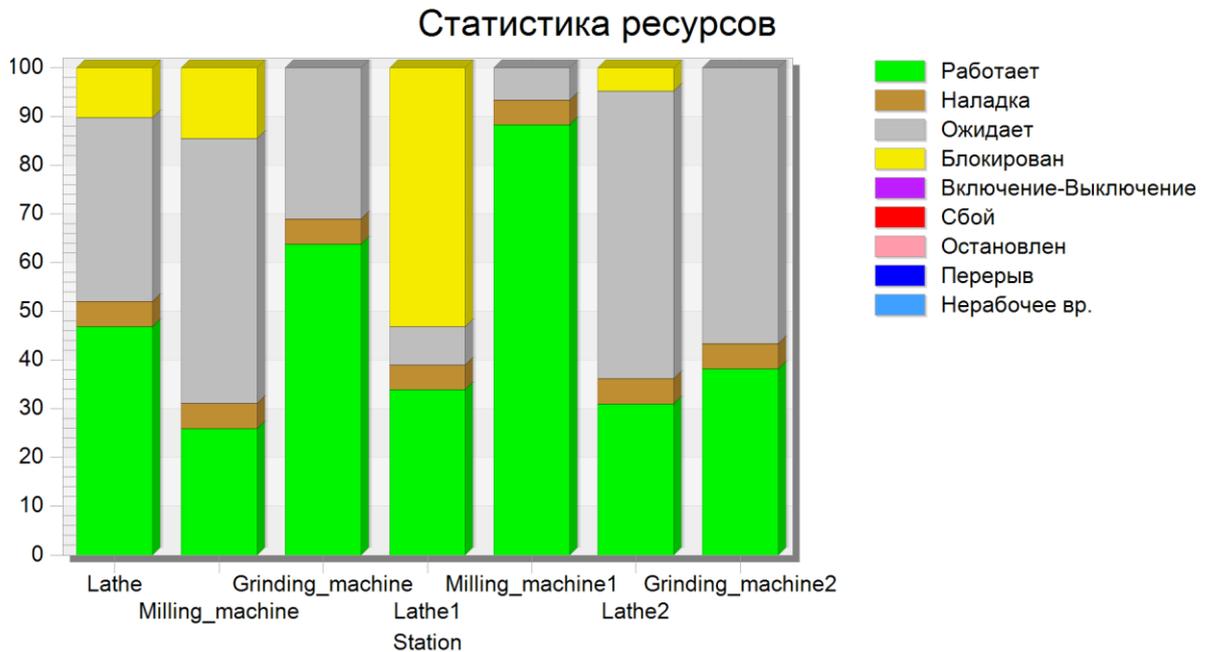


Рис. 3. Гистограмма загрузки технологического оборудования

Анализ результатов моделирования показал, что время простоя станков (ожидание + блокировка) соизмеримо со временем обработки деталей. Установлено, что производительность участка может быть повышена за счет увеличения суммарной емкости накопителей на 12 ячеек. Это приводит к сокращению времени простоев токарных станков на 14,16% ,15,73% соответственно, фрезерных станков – на 15,42% ,14,76% и 16,34%

соответственно; шлифовальных станок на 21,56% и 22,34% соответственно. Производительность механического участка после оптимизации возросла на 27,4%.

Выводы.

Использование программного модуля RobotExpert позволило разработать комплекс лабораторных работ, при проведении которых решается проблема разработки виртуальных планировок, дающих наибольшее представление о технологическом комплексе.

В процессе подготовки методических материалов лабораторного практикума создана база данных технологического оборудования, содержащая значительное количество 3-D моделей, обеспечивающих многовариантное проектирование участков.

Имитационное моделирование автоматизированных участков с применением системы Tecnomatix Plant Simulation позволяет уточнять планировочные решения за счет оптимизации технологических параметров проектируемых комплексов.

Литература

1. Усачев Ю.И., Сакулин С.В., Тагильцев С.В. Компьютерное моделирование производственных систем с использованием программного модуля «RobotExpert» - журнал «Вестник науки и образования», №2, 2014 г., стр. 16-18.
2. Усачев Ю.И., Сакулин С.В., Тагильцев С.В. Визуализация технологических комплексов механосборочного производства на этапе проектирования (лабораторный практикум) – журнал «Молодой ученый», № 5 часть II, 2015 г, стр. 194-196.
3. Программный модуль Robot Expert. [Электронный ресурс]: библиотека ПО компании Siemens. URL: http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/tecnomatix/robotics_automation/robotexpert.shtml (дата обращения 12.01.2015).
4. Мельников Г.Н., Вороненко В.П. Проектирование механосборочных цехов, М.: Машиностроение, 1990 г.352с.
5. Усачев Ю.И. Анализ производительности работы автоматизированных участков – журнал «Главный механик», №9, 2014г.стр. 47-52