

12, декабрь 2015

УДК 621.9.067:658.512.4

Моделирование технологических комплексов механосборочного производства

Сакулин С.В., студент

Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
кафедра «Технология машиностроения»

Тагильцев С.В., студент

Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Технология машиностроения»

Научный руководитель: Усачев Ю.И., к.т.н., доцент

Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Технология машиностроения»

bauman@bmstu.ru

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

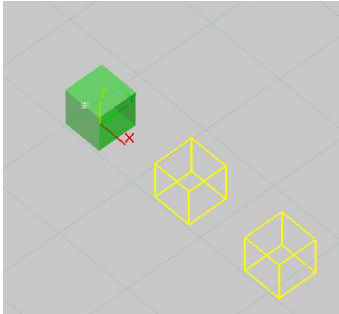
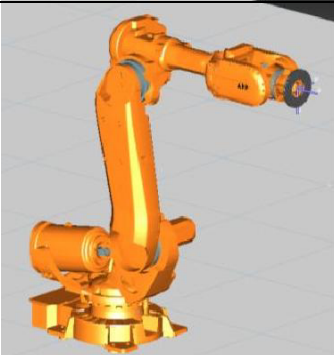
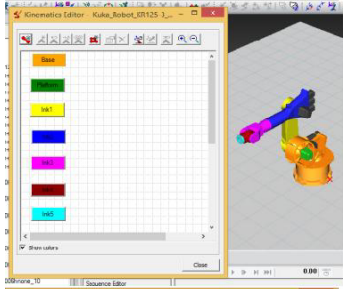
Характеристика программных продуктов.

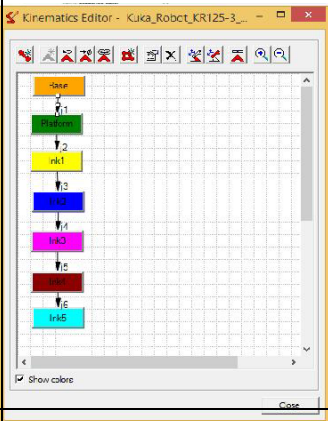
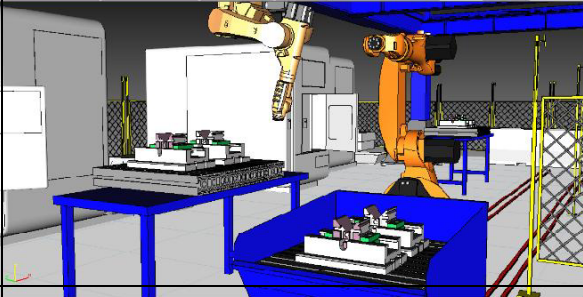
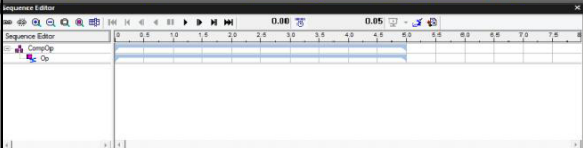
| Продукт Критерии | RobotExpert | SprutCAM | DELMIA |
|--|-------------|----------|--------|
| 1.Функциональность | + | - | + |
| 2.Интеграция с другими системами | + | + | - |
| 3.Сложность освоения | - | + | - |
| 4.Быстородействие | + | - | + |
| 5.Доступность (наличие учебных версий) | + | - | -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

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 столкновения и проверка безопасности протекания ТП |  | Модуль Operation |
| 4 | Точный расчет времени производственного цикла |  | Модуль Sequence Editor |

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 | Станкоемкость обработки деталей для групп оборудования | | | Размер партии | Т _{п-з} , мин |
|--------------|--------------------------|--|----------------------|----------------------|---------------|------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | | |
| | | Токарная | Фрезерная | Шлифовальная | | |
| | | Т _ш , мин | Т _ш , мин | Т _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)

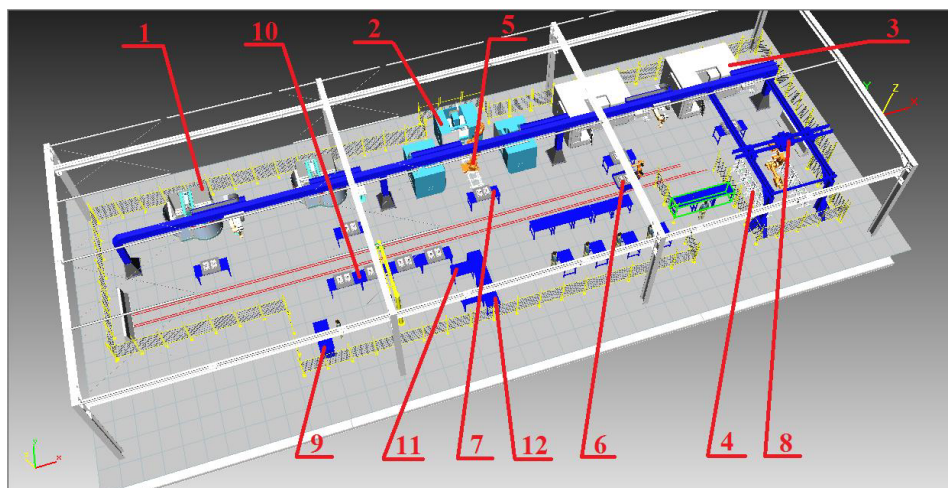


Рис. 1. Виртуальная планировка автоматизированного участка обработки группы деталей типа «диск»: 1-токарно-винторезный ГПМ на базе станка мод. 1SE520; 2-вертикально-фрезерный ГПМ на базе станка мод. F100, 3-круглошлифовальный ГПМ на базе станка мод. MKS 1332; 4-склад; 5-манипулятор; 6-транспортная тележка; 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]

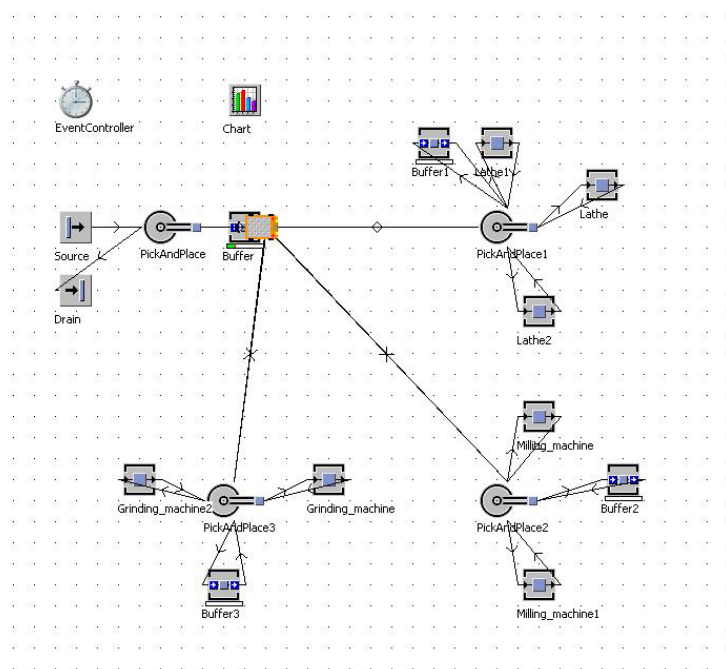


Рис. 2. Имитационная модель автоматизированного участка обработки группы деталей типа «диск»

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

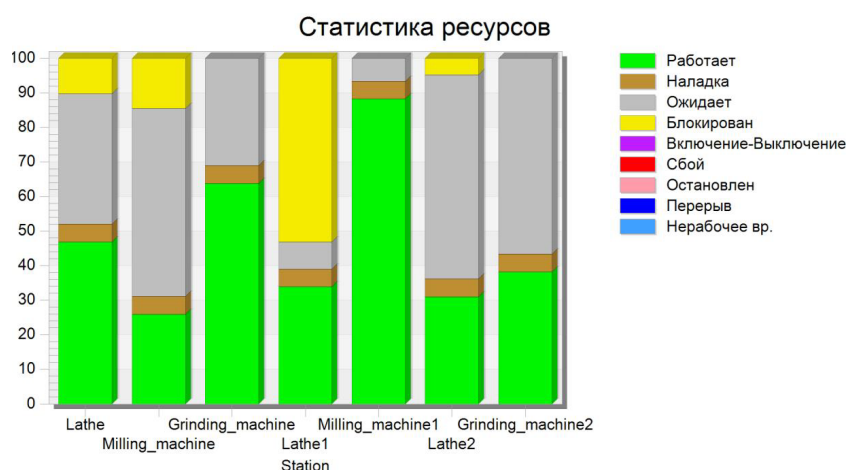


Рис. 3. Гистограмма загрузки технологического оборудования

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 станков 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.

Список литературы

1. Усачев Ю.И., Сакулин С.В., Тагильцев С.В. Компьютерное моделирование производственных систем с использованием программного модуля «RobotExpert» // Вестник науки и образования. № 2. 2014. С. 16-18.
2. Усачев Ю.И., Сакулин С.В., Тагильцев С.В. Визуализация технологических комплексов механосборочного производства на этапе проектирования (лабораторный практикум) // Молодой ученый. 2015. № 5, часть II. С. 194-196.
3. Программный модуль Robot Expert. Режим доступа: 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. 352 с.
5. Усачев Ю.И. Анализ производительности работы автоматизированных участков // Главный механик. 2014. № 9. С. 47-52.