

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 519.876.5

В.А.Полетаев, В.В.Зиновьев, А. Н.Стародубов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Эффективность технологической подготовки производства (ТПП) зависит как от качества используемой информации, так и от времени ее обработки и принятия решения. Последнее во многом определяется методами и алгоритмами обработки исходных данных. В настоящее время известно множество методов [1,3], однако потребность в создании новых, позволяющих улучшить качество принимаемых при проектировании автоматизированных производственных систем (АПС) решений все еще высока, что объясняется широким разнообразием как самих АПС и используемого в них оборудования, так и номенклатуры,

для выпуска которой они проектируются.

Известны модели АПС с использованием ТМО [5], но в них не учтены особенности автоматизированных производственных систем, связанные с внецикловыми потерями (наличие скачков и разрывов при поступлении заготовок, отказов механизмов и устройств, износа инструмента, разрегулировки механизмов, бракованных деталей). Между тем такие потери существенно влияют на определение производительности АПС.

Разнообразие оборудования и способов организации работ на машиностроительном предприятии требуют многовариантного анализа техноло-

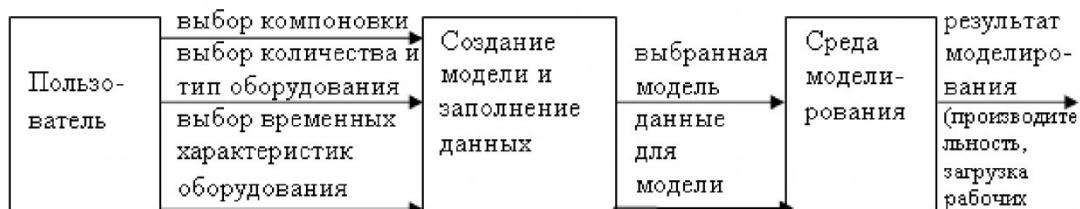


Рис. 1. Последовательность действий при моделировании работы АПС

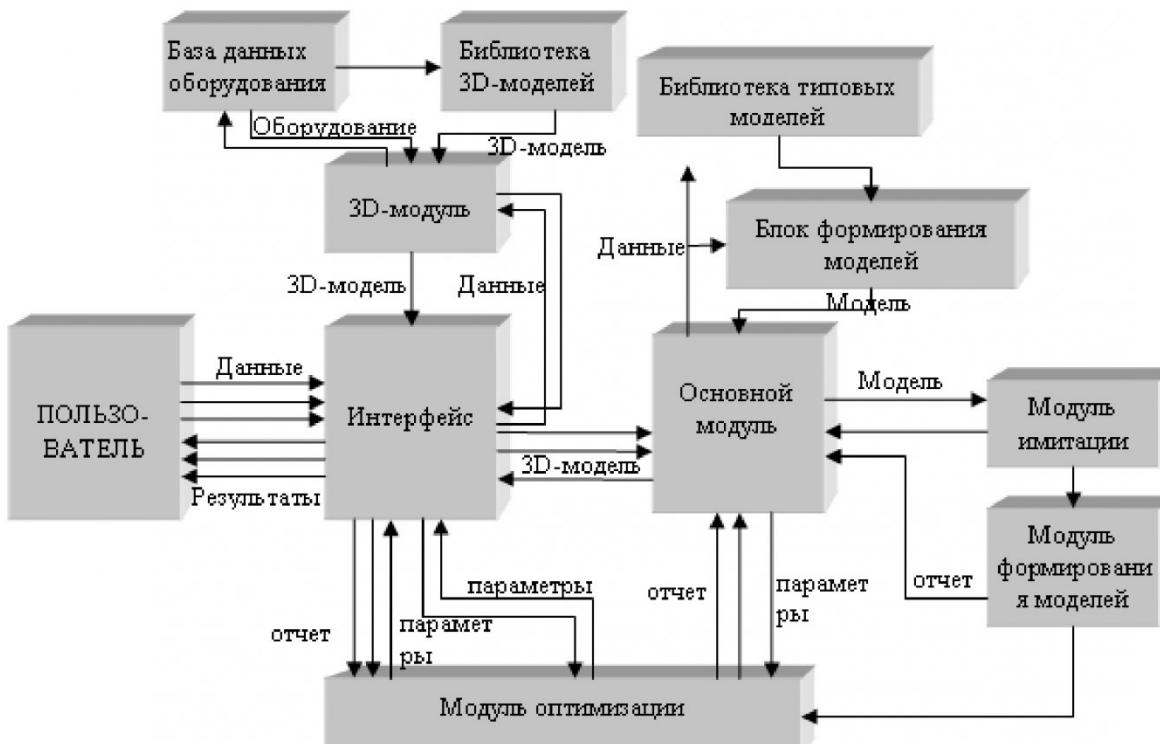


Рис. 2. Структурная схема комплекса проблемно-ориентированных программ

гических процессов и выбора наиболее эффективного варианта АПС. Имитационное моделирование при анализе сложных динамических объектов и технологий позволяет отобразить взаимодействие элементов технологического комплекса во времени, проиграть на моделях альтернативные технико-организационные варианты и определить наиболее рациональные из них, оценить влияние отдельных параметров на поведение системы в целом, выявить узкие места и т.д.

Динамическое моделирование работы АПС производится, как показано на рис. 1.

Формирование моделей - процесс долгий и трудоёмкий. После завершения каждого эксперимента необходимо провести однообразные расчеты величины показателя, по которому будет производиться сравнение. Поиск и написание нужной модели, её загрузка, формирование входных данных и интерпретация результатов моделирования займут значительное время и требуют специальных знаний от пользователя, что сделает сопоставление множества вариантов для него недоступным. В разработанном комплексе проблемно-ориентированных программ эти процессы автоматизированы и эксперименты на моделях проводятся со всеми возможными вариантами организации работ. Это позволяет на стадии проектирования сопоставить множество технико-организационных решений для выбора более рационального, повысить достоверность полученных данных и сократить процесс моделирования, не требуя от пользователя специальных навыков в областях программирования и моделирова-

ния.

В основе взаимодействия программного комплекса (структурная схема представлена на рис. 2) и пользователя лежит интерфейс. Он взаимодействует с 3D-модулем, который позволяет пользователю выбирать трехмерные объекты производственной системы, при помощи которых составляется трехмерная модель АПС. После этого, интерфейс передает данные о модели в основной модуль, который, используя библиотеку типовых моделей, в блоке формирования моделей, автоматически генерирует имитационную модель разработанной пользователем АПС. Далее имитационная модель передается в блок имитации, где происходит ее запуск, получение результатов и выведение их обратно через основной модуль в интерфейс пользователя. Решение главной функции программного комплекса, а именно – автоматическое формирование имитационной модели на основе разработанной пользователем трехмерной модели, стало возможным благодаря применению объектно-ориентированного подхода, суть которого заключается в иницииации экземпляра от каждого разработанного класса оборудования АПС. Экземпляр автоматически наделяется определенным набором характеристик, получаемых основным модулем из модели, созданной пользователем. Например, пользователь выбирает токарный станок, устанавливает его на площади участка и указывает время обработки детали на данном станке согласно маршрута обработки. При этом из класса «Stanok» генерируется экземпляр «Stanok_1» с характеристиками: время обработки

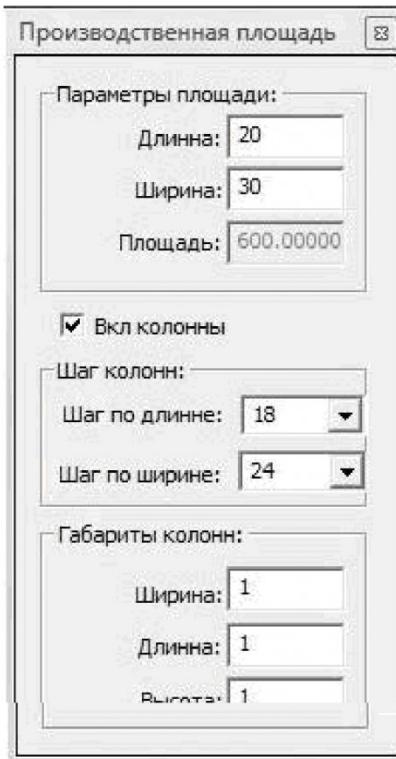


Рис. 4. Задание параметров производственной площади

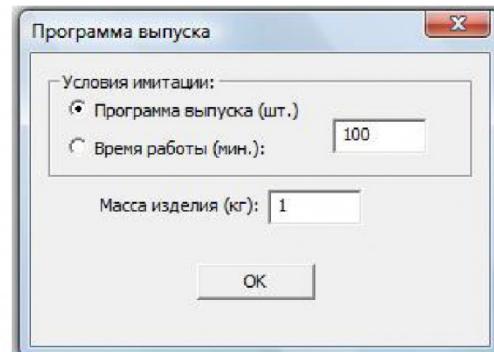


Рис. 3. Стартовое окно комплекса программ с заданием программы выпуска

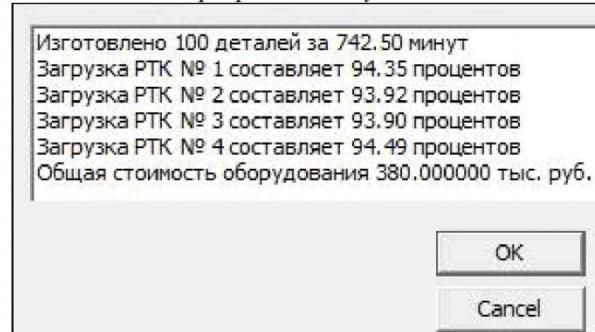


Рис. 6. Вывод результатов на экран.

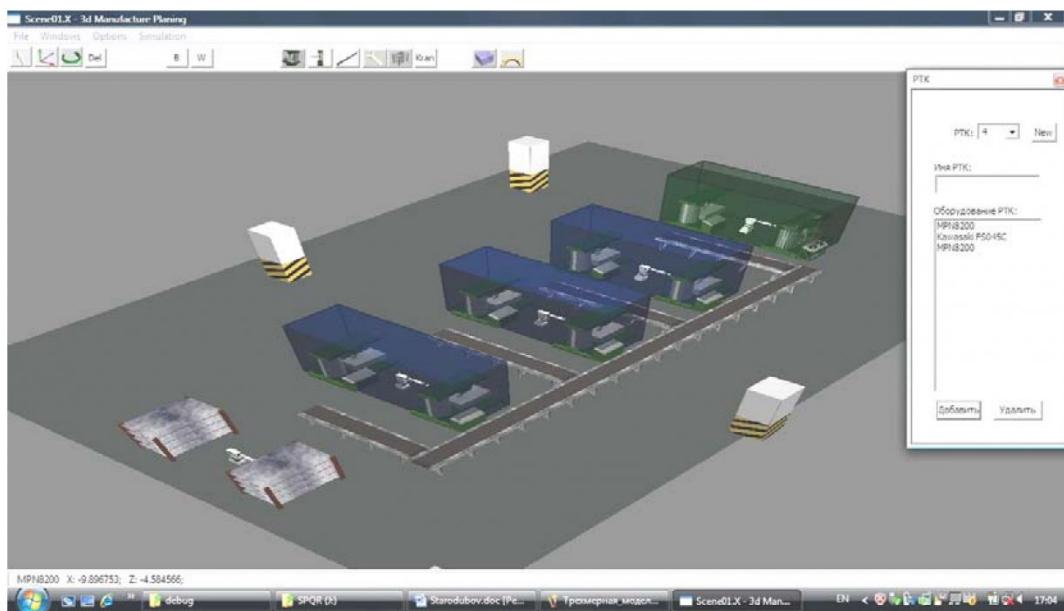


Рис. 5. Создание трехмерной модели АПС

т, координаты X и Y положения, габаритные размеры и стоимость.

Кроме того, в данном программном комплексе разработан оптимизирующий модуль. Его задачей является поиск рационального варианта АПС. Критерием рациональности служит максимальная производительность при заданной или меньшей стоимости производственной системы.

При проведении имитационных экспериментов и поиске оптимального варианта АПС пользователь работает только с интуитивно понятным интерфейсом, где оперирует трехмерными объектами – моделями технологического оборудования автоматизированной производственной системы. От него требуется только знание технологического процесса и оборудования, остальное: разработка имитационной модели, запуск и проведение имитационных экспериментов, оптимизация и формирование результатов – идет автоматически.

Таким образом, методика определения оптимального варианта АПС включает в себя этапы:

1. выбирается программа выпуска (рис. 3);

2. устанавливаются параметры производственной площади (рис.4);

3. выбирается и устанавливается технологическое оборудование, происходит объединение его в РТК, задается маршрут обработки (рис.5).

4. после нажатия кнопки «Запуск имитации» в основном модуле происходит автоматическая генерация имитационной GPSS/H-модели, передача ее в модуль имитации, запуск и получение отчета.

5. на экран выведен файл, где указаны результаты моделирования (рис.6).

В итоге пользователь получает файл, подобный представленному на рис.6, в котором приводятся основные характеристики полученной АПС: время проведения эксперимента, количество деталей, изготовленных АПС за это время, загрузка транспортного средства, загрузка всех рабочих мест, стоимость полученного варианта.

Проанализировав полученные данные, пользователь решает, удовлетворяют ли его характеристики проектируемой АПС. В случае отрицательного ответа пользователь корректирует трехмерную модель и снова проводит эксперимент.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кельтон, В. Имитационное моделирование. Классика CS.: книга/ Кельтон, В., Лоу, А. – 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004. – 847 с.
2. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука : книга / Шеннон, Р. - М.: Мир, 1978, – 420 с.
3. Клейнрок., Л Теория массового обслуживания. Пер.с англ. / Пер. И. И. Грушко; ред. В. И. Нейман. - М.: Машиностроение, 1979. - 432 с., ил.

□ Автор статьи:

Полетаев
Вадим Алексеевич
-докт.техн. наук, профессор, зав.каф.
«Информационные и автоматизиро-
ванные производственные системы»
КузГТУ. Email: pva@kuzstu.ru

Зиновьев
Василий Валентинович
- канд.техн.наук, доц. «Информаци-
онные и автоматизированные произ-
водственные системы» КузГТУ.
Email: zvv@rambler.ru

Стародубов
Алексей Николаевич
- аспирант каф. «Информационные и
автоматизированные производствен-
ные системы» КузГТУ. Email:
staraleksei@rambler.ru