

## 1.23. МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Цель лекции:** изучение методики моделирования и анализа цифрового производства.

На основе рассмотренного материала сформулируем положения методики моделирования и анализа цифрового производства. Входными данными для нее являются:

- состав и параметры изделия, для которого будет создана модель цифрового производства, включая комплект КД на изделие в электронном виде;
- данные по комплектующим (электронным компонентам), включая виды упаковки для автоматизированной сборки;
- данные по номенклатуре (если есть варианты исполнения) и программе выпуска изделия;
- типовой техпроцесс производства/сборки.

На основе данных по изделию и типовому техпроцессу необходимо спроектировать индивидуальный технологический процесс его производства, для которого далее необходимо выбрать соответствующее технологическое оборудование и оснащение. По документации к данному оборудованию и изделию необходимо создать 3D-модели оборудования и оснащения, которые далее будут использоваться в цифровом производстве.

После того, как все необходимые модели созданы, необходимо заполнить базу данных модуля Plant Simulation, а при моделировании персонала и ручных операций – и модуля Jack, куда необходимо включить:

- состав и параметры технологического оборудования и оснащения;
- параметры компоновок производственных участков с подведенными коммуникациями;
- данные по организации производства, производственным нормативам на выполнение операций.

В части создания моделей оборудования, помимо обычного импортирования геометрии, необходимо также задать и смоделировать кинематику составных частей оборудования, а также добавить обработчики событий, реализованные на языке SimTalk. Помимо этого, для каждого элемента оборудования необходимо задать временные параметры, параметры переналадки, и также настроить вероятность событий-отказов.

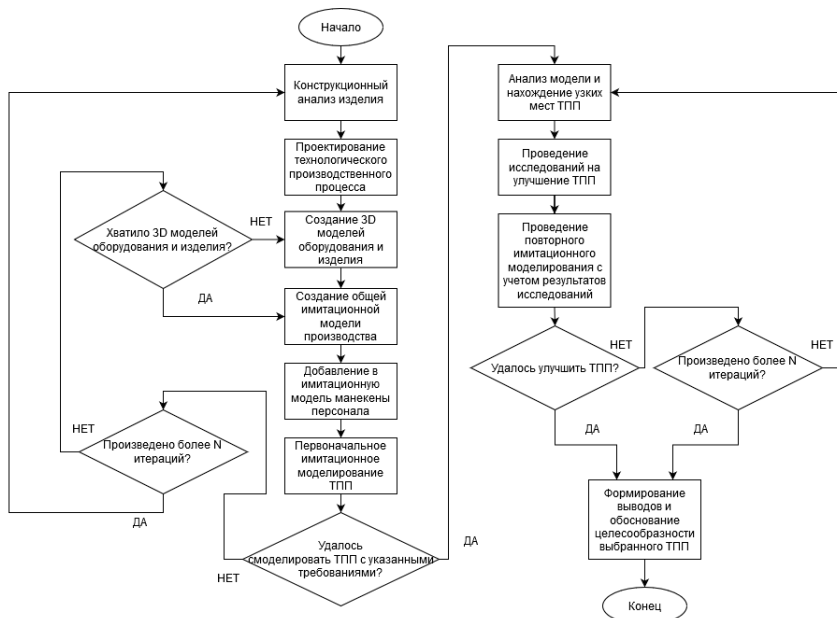
После этого следует перейти к созданию дискретной имитационной модели производства. Для этого необходимо:

- настроить источник подвижных объектов, при этом ему можно настроить сложный алгоритм, используя дополнительные объекты;
- установить стандартные и созданные объекты из базы данных;
- настроить буферы для групповых операций;
- создать и настроить рабочий и обслуживающий персонал;
- создать связи между объектами;
- добавить элементы для слежения за состоянием модели.

Как только модель создана и проверена на предмет соответствия спроектированному ТПП, становится возможным выполнить имитационное моделирование производства, используя контроллер событий, и проанализировать полученные данные. На основе результатов можно сделать вывод, удовлетворяет ли данное производство установленным критериям принципиальной реализуемости, производительности, загрузки оборудования, отказоустойчивости, минимального участия рабочего персонала. Если один или несколько заданных критериев не удовлетворяются, в модель можно внести корректировки и провести повторное моделирование. Если спустя некоторое количество итераций желаемого результата добиться не удалось, имеет смысл заново пересмотреть состав изделия, его технологический процесс, состав оборудования, оснащения, назначение персонала.

Как только цифровая модель производства будет удовлетворять всем предъявляемым требованиям, работу над моделью можно считать завершённой. Так как данное производство является имитационной моделью, и ее параметры и поведение могут в определённой степени отличаться от поведения настоящего производства, при внедрении результатов в реальное производство следует экспериментально оценить погрешность данной цифровой модели.

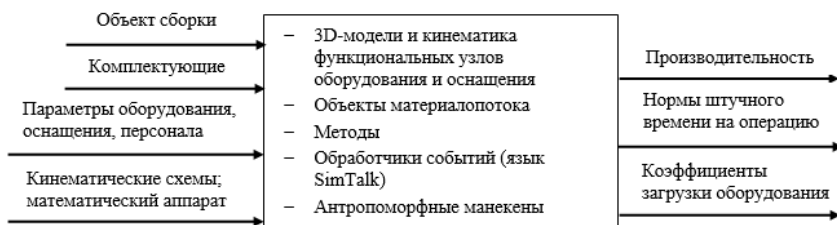
Данную методику можно представить в виде блок-схемы (рис. 1.175).



**Рис. 1.175.** Блок-схема методики создания, моделирования и анализа цифровой модели производства (ЦМП)

Представленная методика позволяет комплексно описать процесс моделирования и анализа цифрового производства. Более того, она предусматривает непредвиденные сценарии проектирования, такие как ошибочный первоначальный анализ конструкции изделия, или невозможность улучшения технологического процесса проектирования, и предлагает решение по ним.

Созданная с применением данной методики модель операции сборки изделий приборостроения приведена на рис. 1.176.



**Рис. 1.176.** Входные/выходные данные и состав комплексной цифровой модели операции сборки изделий приборостроения

## Тесты к лекции 23

1. Какие данные являются входными для методики моделирования и анализа цифрового производства? (Выберите один или больше правильных ответов.)

- а) данные по конструкции, номенклатуре и программе выпуска изделия;
- б) индивидуальный технологический процесс производства/сборки изделия;
- в) типовой технологический процесс производства/сборки изделия.

2. Что необходимо сделать для создания дискретной имитационной модели производства? (Выберите один или больше правильных ответов.)

- а) создать и настроить рабочий и обслуживающий персонал;
- б) добавить элементы для слежения за состоянием модели;
- в) построить графики зависимостей наблюдаемых параметров от параметров модели.

3. Если один или несколько заданных критериев оценки производства не удовлетворяются, что следует предпринять? (Выберите один или больше правильных ответов.)

- а) осуществить переход к другому изделию для запуска в производство;
- б) внести корректировки в модель и провести повторное моделирование;
- в) пересмотреть состав изделия, его технологический процесс, состав оборудования, оснащения, назначение персонала.