



Ссылка на статью:

// Ученые записки УлГУ. Сер. Математика и информационные технологии. УлГУ. Электрон. журн. 2020, № 1, с. 6-12.

Поступила: 18.05.2020

Окончательный вариант: 18.05.2020

© УлГУ

УДК 65.011.56

Интеграция САПР ТП «ТеМП2» с САМ-модулем Siemens NX в части проектирования программного технологического процесса

Белинский И.А.^{*}, Блюменштейн А.А.

^{*} ilyabelinskii@mail.ru

УлГУ, Ульяновск, Россия

Представлено описание интеграции САПР ТП «ТеМП2» и САМ-модуля Siemens NX на примере авиастроительного предприятия АО «Авиастар-СП». Разработаны макеты модуля системы автоматизированного проектирования программных технологических процессов, а так же алгоритмы и интерфейсы модуля интеграции. Проведен расчет экономического эффекта от автоматизации проектирования технологических процессов с применением интеграции.

Ключевые слова: интеграция, автоматизированное проектирование.

Введение

Авиационная промышленность играет системообразующую роль в экономике Российской Федерации: благодаря тесной связи с другими (обеспечивающими) отраслями ее развитие как одной из наиболее наукоемких и инновационных отраслей экономики способно оказать значительное влияние на темпы перехода страны на инновационные рельсы развития [1]. Кроме того, авиационная промышленность оказывает ключевое влияние на формирование машиностроительного комплекса страны. Особенно важна роль цифровизации производственных процессов [2]. Одним из направлений цифровизации технологической подготовки производства (ТПП) является внедрение САПР ТП в цехах механообрабатывающего производства. Так на АО «Авиастар-СП» совместно с сотрудниками Ульяновского государственного университета проводятся работы по модернизации ТПП в части разработки технологических процессов (ТП). Ключевую роль в этой работе играет интеграция САПР ТП «ТеМП2» с САМ-модулем Siemens NX в части проектирования ТП обработки детали. Так было выявлено, что часть технологических процессов может быть сформирована в автоматическом и полуавтоматических режимах. Кроме того часть дан-

ных должна передаваться из САМ-модуля Siemens NX в операции и переходы технологического процесса САПР ТП «ТеМП2».

1. Описание модуля интеграции САПР ТП «ТеМП2» с САМ-модулем Siemens NX

Интеграция проводится с целью автоматизировать проектирование части переходов и автоматизированного формирования вспомогательных переходов. Сотрудниками НИЦ-CALS-технологий был разработан специализированный программный модуль проектирования программных технологических процессов (проект ПТП). Данное программное обеспечение содержит в себе следующие модули:

Модуль получения исходных данных на деталь. Функционал этого модуля производит поиск данных на деталь (например: массу, габариты, материал и т.д.) в конструкторско-технологической электронной документации предприятия.

Модуль импорта данных из САМ-проекта Siemens NX. Этот модуль предоставляет функционал импорта из САМ-проекта Siemens NX следующих данных:

- Структура дерева траекторий обработки детали.
- Перечень управляющих программ с траекториями.
- Режимы резания.
- Инструментальные наладки и их полный состав.
- Чертежи.

Модуль автоматизированного проектирования вспомогательных операций и переходов. Данный модуль позволяет проектировать вспомогательные операции и переходы по установке/переустановке/снятию детали/приспособлений/прихватов для каждого установа и технологического останова. Установы и технологические остановы получаются в результате анализа структуры дерева траекторий обработки детали. В основе алгоритмов автоматизированного проектирования вспомогательных переходов (а так же в ручном проектировании операций и переходов) заложено информационное обеспечение, которое содержит в себе базовые технологические модули (БТМ) и комплексные технологические модули (КТМ). БТМ представляет собой модель проектирования однопереходной типовой технологической операции, включающая в себя текст операции, модели нормирования, алгоритмы подбора средств технологического оснащений (СТО) и т.д. КТМ есть не что иное, как модель проектирования типовой технологической операции, состоящей из нескольких переходов [3]. Макет данного модуля представлен на рис. 1.

Модуль проектирования операций и переходов. Данный модуль позволяет проектировать операции и переходы технологического процесса с использованием БТМ, КТМ и аналогов.

Модуль нормирования операций и переходов. Функционал этого модуля позволяет рассчитывать нормы времени на выполнение операций и переходов технологического процесса. За основу взято информационное обеспечение, которое используется в САПР

ТП «ТеМП2». Данное информационное обеспечение содержит в себе множество моделей БТМ и КТМ, у каждого из которых прописаны алгоритмы расчета норм времени.

Модуль каталога средств технологического оснащения (СТО). Данный модуль предоставляет функционал по работе с электронными справочниками СТО предприятия. С помощью данного модуля разработчик УП может вручную закреплять/заменять/удалять позиции инструмента и оборудования в операциях и переходах технологического процесса.

Модуль вывода технологического процесса на печать. Функционал этого модуля позволяет вывести технологический процесс на печать путем автоматического формирования документа MS Excel.

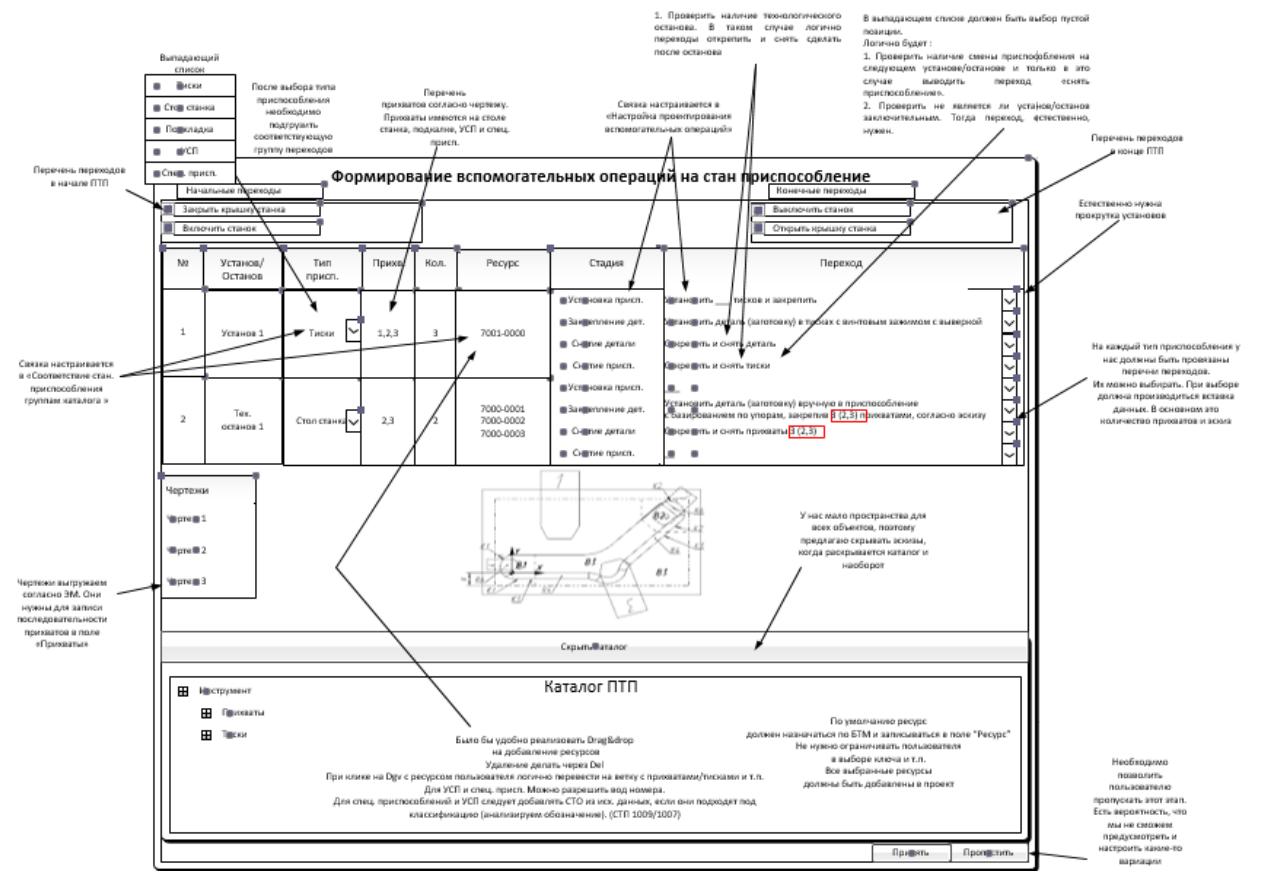


Рис. 1. Макет модуля автоматизированного проектирования вспомогательных переходов на станочное приспособление

2. Интеграция САПР ТП «ТеМП2» с САМ-модулем Siemens NX в единое информационное пространство

Модуль интеграции направлен на автоматизирование части процессов проектирования программной части технологического процесса, а именно:

- 1) Автоматизированное получение исходных данных на деталь.
- 2) Импорт инструментальных наладок и их состава.

- 3) Автоматизированное проектирование операций и переходов обработки детали на станке с ЧПУ.
- 4) Автоматизированное проектирование вспомогательных операций и переходов.
- 5) Импорт данных из САМ-проекта Siemens NX в операции и переходы технологического процесса (например: режимы резания, время обработки, тип операции и т.д.)
- 6) Автоматизированная привязка импортированных чертежей за операциями и переходами.

Общая схема интеграции программного в единое информационное пространство АО «Авиастар-СП» программного обеспечения приведена на рис. 2.

Программное обеспечение входит в комплекс задач подсистемы «Проектирование ЭТП. Взаимодействие производится через вызов функций исполняемых файлов (exe) и динамически подключаемых библиотек (dll).

Взаимодействие с САПР ТП «ТеМП2» производится посредством TCP-протокола баз данных. Для подключения к СУБД Oracle используется стандартные бесплатные компоненты.

Задачи подсистемы представлены в формате исполняемых файлов (exe) и запускаются из модулей подсистемы «Проектирование ЭТП», САПР ТП «ТеМП2» и БД ЭОИ. Для работы с MS Excel используется компонентная модель объектов (COM). Взаимодействие с САМ-модулем Siemens NX реализовано через программный интерфейс приложения (API).

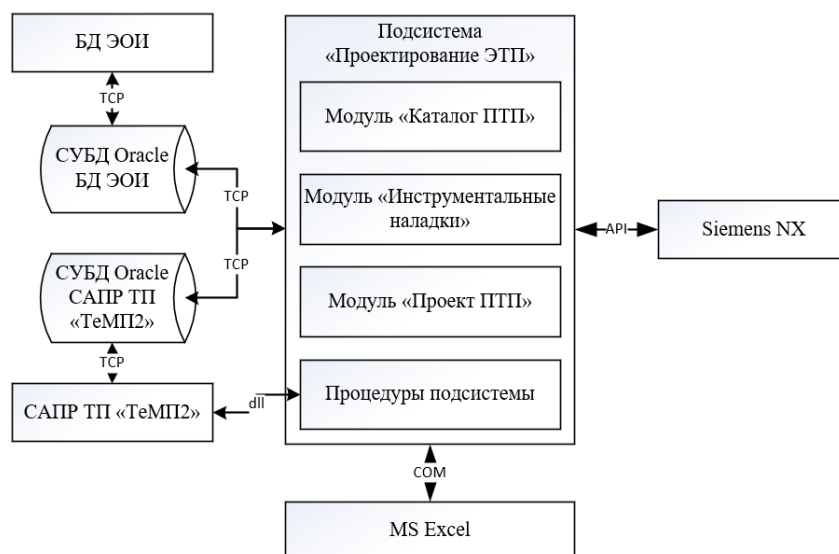


Рис. 2. Интеграция программного обеспечения в единое информационное пространство АО «Авиастар-СП»

3. Примеры алгоритмов функционирования программного обеспечения

Ниже представлены блок-схемы алгоритмов работы некоторых модулей Проект ПТП. На рис.3 представлен алгоритм автоматизированного проектирования операций и переходов

дов программной обработки технологического процесса. На рис. 4 представлен алгоритм автоматизированного проектирования подготовительно-заключительных и вспомогательных переходов.

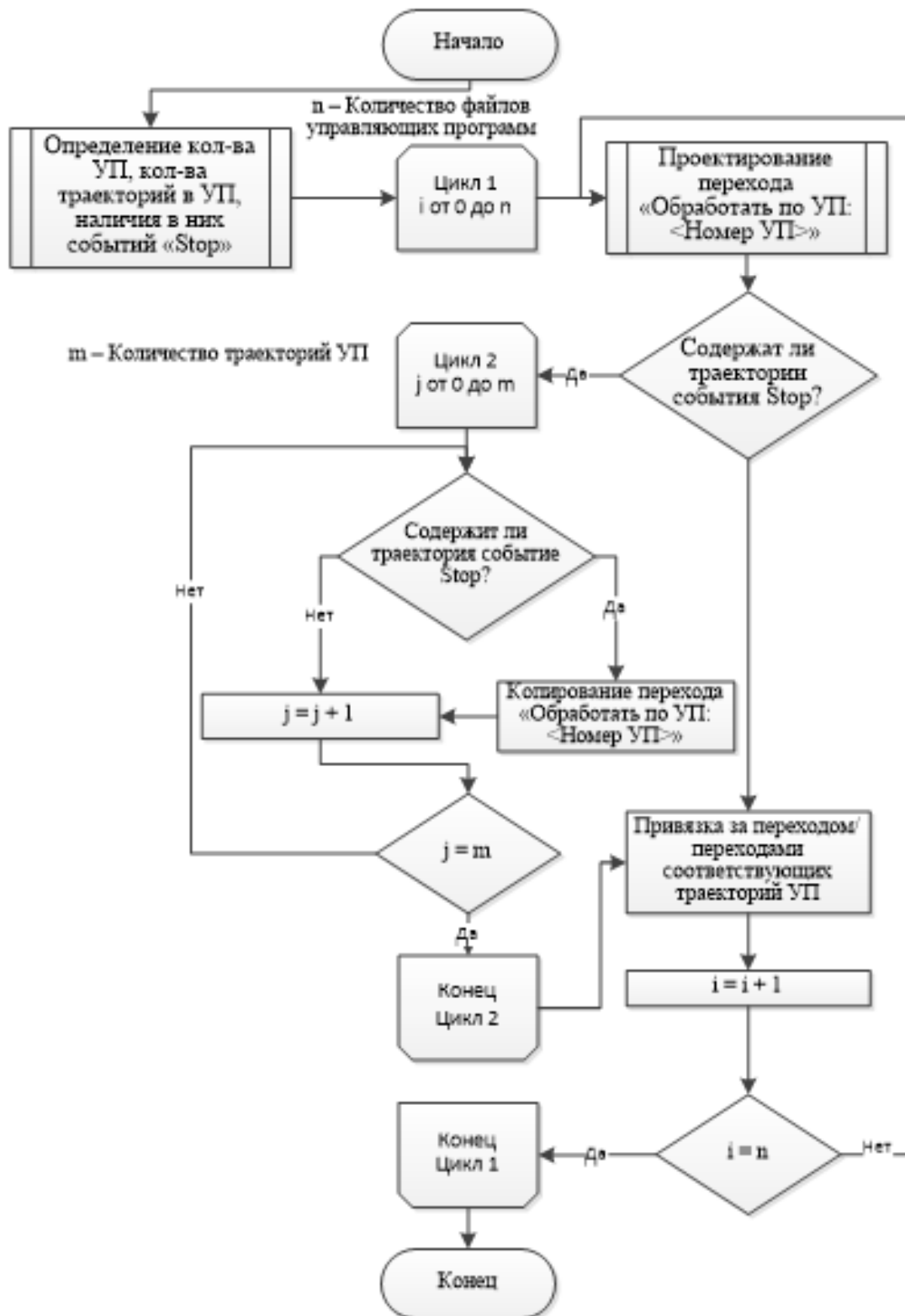


Рис 3. Алгоритм автоматизированного проектирования операций и переходов обработки детали на станке с ЧПУ

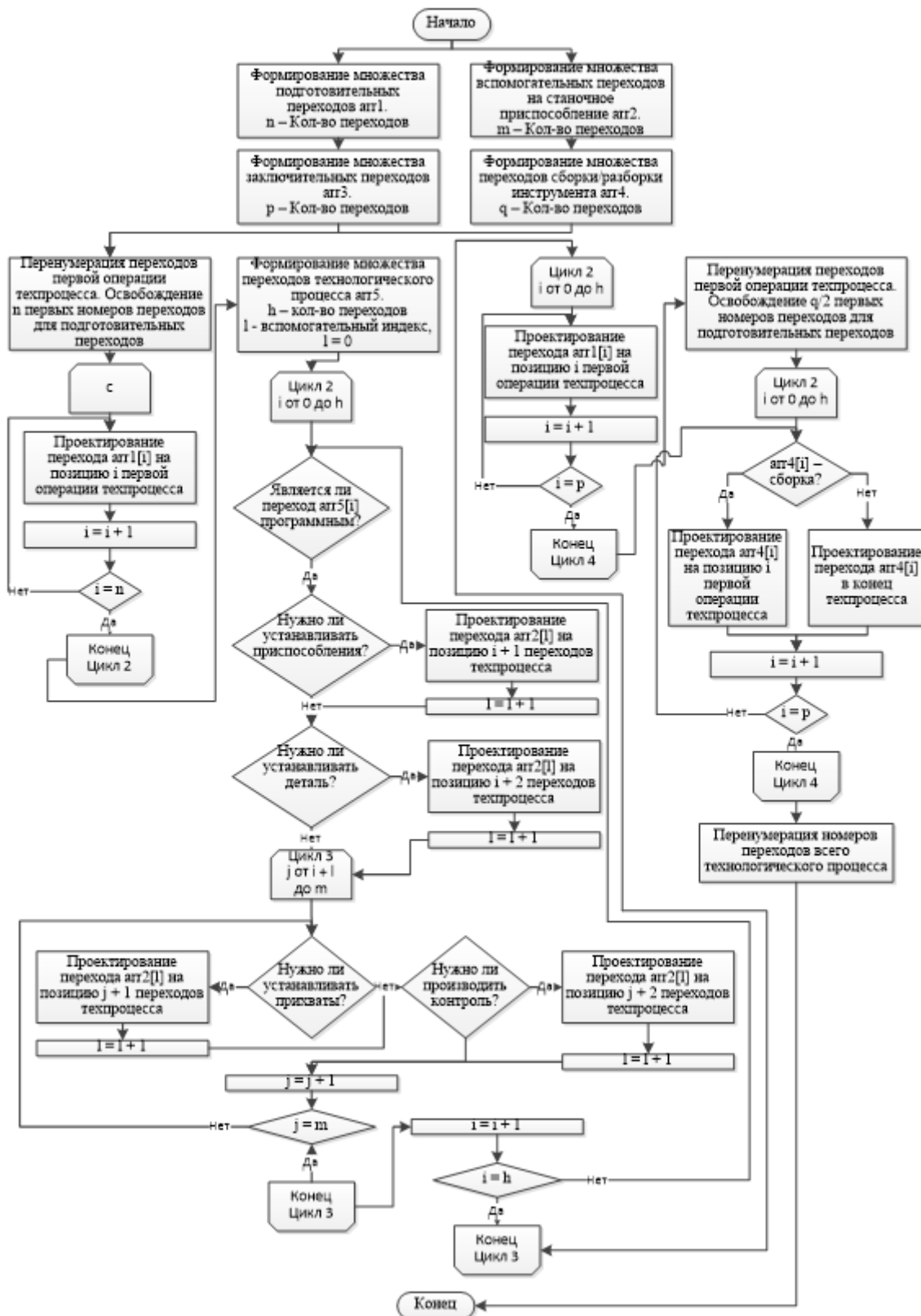


Рис. 4. Алгоритм автоматизированного проектирования подготовительно-заключительных и вспомогательных переходов

Заключение

В представленной статье была описана интеграция САПР ТП «ТеМП2» с САМ-модулем Siemens NX, модуль интеграции и его основные возможности.

Основной экономической эффект от предлагаемой методики и разработанного на ее основе программного обеспечения заключается в улучшении экономических показателей работы предприятия, прежде всего за счет сокращения трудоемкости выполнения работ. А именно, за счет автоматизации проектирования технологических процессов.

Список литературы

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013–2025 годы». Режим доступа: http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/GP_RAP_dop_chast bez_p_rilozhenii.pdf (дата обращения 15.05.2020).
2. Белинский И.А., Овечкин А.Е., Беседа В.В. Автоматизированное проектирование вспомогательных переходов для программных технологических процессов на примере АО "АВИАСТАР-СП" // *XXIV Туполевские чтения (школа молодых ученых) Материалы Международной молодёжной научной конференции. В 6-ти томах.* 2019. С. 8-11.
3. Маданов А.В., Лотоцкий А.М., Кораблева А.А. Особенности проектирования технологических процессов механообрабатывающего производства в условиях импортозамещения // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* 2016, т. 18, № 4(3), с. 1464.