

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

*Бурдо Г.Б., Испирян Н.В., Испирян С.Р., Мединцев С.В., Галкина М.В.
Тверской государственный технический университет, Тверь*

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования технологических процессов, геофизическое приборостроение, модель технологических подразделений, искусственный интеллект, единое информационное пространство.

Аннотация. Приводятся анализ условий проведения технологической подготовки производства изделий в геофизическом приборостроении. Обоснована информационная модель технологических подразделений, обеспечивающая учет динамики производственной системы в условиях информационной неопределенности. Предложены принципы построения системы автоматизированного проектирования технологических процессов, позволяющие реализовать предлагаемую информационную модель технологических подразделений.

PECULIARITIES THE TECHNOLOGICAL PREPARATION OF PRODUCTION IN INSTRUMENT ENGINEERING

*Burdo G.B., Ispiryan N.V., Ispiryan S.R., Medintsev S.V., Galkina M.V.
Tver State Technical University, Tver*

Keywords: computer-aided design of technological processes, geophysical instrumentation, technology subdivision model, artificial intelligence, unified information space.

Abstract. The paper analyses the conditions for technological preparation of products' manufacturing in geophysical instrumentation. The technological subdivisions information model, which provides accounting of production system dynamics in conditions of information uncertainty, is substantiated. The principles of construction the system of computer-aided design of technological processes allowing to realise the proposed technological subdivisions information model are offered.

Введение

Подавляющее большинство научно-производственных фирм геофизического приборостроения (ГФП), исходя из номенклатуры и объемов выпуска изделий, можно с уверенностью отнести к предприятиям.

Известно, что особенности единичного и мелкосерийного производства, обусловленные сжатыми сроками на выполнение одновременно большого числа контрактов, предопределяют упрощенное проведение технологической подготовки производства (в том числе и наиболее важной и трудоемкой её задачи – проектирование технологических процессов механической обработки) и, по существу, выполнение её рабочими и мастерами.

Поэтому качество спроектированных технологий, наряду с конструкцией изделий определяющих конкурентоспособность продукции, оставляют желать лучшего. Принципиальные затруднения возникают и при внедрении оборудования с числовым программным управлением (чисто инженерная область деятельности), систем управления технологическими процессами (отсутствие точных данных по временам выполнения операций).

Следовательно, разрешение противоречия между качеством технологической подготовки производства и весьма ограниченными временными периодами её выполнения, важно для динамичных производственных систем геофизического приборостроения.

Принципы проектирования технологических процессов в динамичных производственных системах

Одним из наиболее эффективных методов разрешения указанного противоречия является разработка и внедрение автоматизированных систем проектирования технологических процессов (САПР ТП), построенных на определенных принципах [1].

Исходными данными для проектирования технологий в САПР ТП являются:

1) функция технологического процесса (ТПр) φ ($\varphi: C_o \rightarrow C_k$), где C_o , C_k – информационные описания заготовки и готовой детали);

2) программа выпуска N ;

3) календарные сроки выпуска детали; фактическое состояние ТП.

В функции φ появляется информационная модель готового изделия (детали) C_k [2, 3]. Известны и технические ограничения, накладываемые производственными системами (ПС) [2-4]: методы получения заготовок, методы обработки поверхностей деталей, оборудование в ПС, средства технологического оснащения и т.д.

В тоже время вниманием обходится тот факт, что фактическое состояние и изменения в ПС должны находить отражение в видоизменении алгоритмов проектирования. К сожалению, большинством авторов учет фактического состояния в ПС сводится к корректировке баз данных (мало динамичный параметр), и не учитывает организационные аспекты (высоко динамичный атрибут).

Это связано с тем, что задача проектирования технологий не трактовалась как *организационно-технологическая*, не рассматривалась возможность создания предпосылок эффективного управления ПС на этапе технологической подготовки производства.

Различие конструкторско-технологических характеристик деталей, изготавливаемых на предприятиях ГФП, разнообразный состав оборудования средств технологического оснащения, непредсказуемые состояния ТП (по загрузке, фактической численности рабочих, появлению новых заказов и т.п.) приводит нас к пониманию того факта, что проектирование ТПр является малоформализованной, многовариантной *организационно-технологической* задачей, решаемой в условиях информационной неопределенности.

В настоящей работе показан на основе сформулированных ниже принципов подход к созданию САПР ТП, способных к перестройке алгоритмов на основе обобщения опыта проектирования и оценки текущей ситуации в ПС. Для оценки текущей ситуации необходимо в качестве параметров фактического состояния ПС ($ПС^\phi$) использовать загрузку оборудования по типам и группам.

Для реализации возможности обобщения опыта проектирования необходимо сравнение фактического состояния изделия C_{kf} после реализации

технологии с информационной моделью этого состояния изделия C_k ; это при неоднократном их совпадении позволит применять в САПР ТП накопленные и обобщенные решения.

Важным является и учет в САПР ТП целевой функции (ЦФ) конкретного изготавливаемого заказа. Авторы [2-6 и др.] считают, что ЦФ должна являться минимальная технологическая себестоимость, C_{min} . Точка зрения справедлива при устоявшейся номенклатуре выпуска, что нехарактерно для ГФП. Рассмотрим еще две ЦФ – максимальный выпуск изделий за единицу времени (Q_{max}) и минимум времени цикла выпуска партии деталей (T_{min}). Выбор Q_{max} целесообразен в случае срочного выпуска изделий при ТПр в 1-3 операции. Выбор целевой функции T_{min} следует осуществлять в случае срочного выпуска изделий, и ТПр более 3 операций. Различие между Q_{max} и T_{min} – второй критерий учитывает временные потери всех видов, а не только подготовительно-заключительное время. При выборе одного из них C_{min} целесообразно перевести в технико-экономическое ограничение $C \leq C_3$.

При выборе в качестве целевой функции C_{min} следует модели дополнить технико-экономическими ограничениями $Q \geq Q_3$ или $T \leq T_3$, Q_3 и T_3 – заданные величины штучной производительности и времени цикла выпуска изделий.

Таким образом, технические ограничения (ТО), параметры фактического информационного состояния ПС ($ПС^ф$) и изделия $C_{кф}$, технико-экономические ограничения (ТЭО) представляют собой предлагаемую модель технологических подразделений ($M_{ТП}$), в рамках которой реализуется ТПр и обеспечивается организационно-технологическое проектирование:

$$M_{ТП} = \{ТО, ПС^ф, C_{кф}, ТЭО\}. \quad (1)$$

Параметры $ПС^ф$ – загрузка оборудования по типам (группам), определяемая как отношение суммы станкоемкостей работ, запроектированных на данную группу (тип) оборудования в соответствии с календарным планом, отнесенной к соответствующему месячному фонду времени работы оборудования (по данным от системы управления ТПр). В свою очередь ТЭО:

$$ТЭО = \{(C \leq C_3) \vee (T \leq T_3) \vee (Q \geq Q_3)\}, \quad (2)$$

где “ $\vee$ ” – знак строгой дизъюнкции.

Заключение

Авторами при разработке программных средств САПР ТП используется показанный в настоящей работе методологический подход, основанный на следующих *принципах*, обеспечивающих реализацию предлагаемой модели технологических подразделений.

1. Учет изменения параметров, описывающих фактическое состояние в ПС.
2. Накопление опыта проектирования (обучение).
3. Реализация системного подхода, рассматривающего САПР ТП как многоагентную иерархическую систему, а САПР ТП как агент ПС.
4. Интеграция в единое информационное пространство, т.е. интеграция с системами управления ТПр.

Принципы 1 и 2 обеспечивают реализацию элементов искусственного интеллекта при создании САПР ТП.

Опыт эксплуатации программных средств [7, 8] показал возможность их быстрого реагирования на изменение производственной ситуации в обрабатывающих подразделениях, обеспечил на 60-80% сокращение времени разработки технологических процессов и управляющих программ для станков с ЧПУ, и равномерную загрузку оборудования по времени.

Список литературы

1. Бурдо Г.Б., Палюх Б.В. Теоретические основы комплексной автоматизированной системы проектирования и управления технологическими процессами в многономенклатурном производстве // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия технические науки. – 2010. – № 4(127). – С. 44-54.
2. Горанский Г.К., Владимиров Е.В., Ламбин Л.Н. Автоматизация технического нормирования работ на металлорежущих станках с помощью ЭВМ. – М.: Машиностроение, 1970. – 224 с.
3. Цветков В.Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. – Минск: Наука и техника, 1979. – 264 с.
4. Кондаков А.И. САПР технологических процессов. – М.: Изд. центр "Академия", 2007. – 272 с.
5. Автоматизация проектирования технологических процессов и средств оснащения / Под ред. д.т.н., проф. А.Г. Раковича. – Минск: Институт техн. кибернетики АН Беларусь, 1997. – 276 с.
6. Евгеньев Г.Б. Системология инженерных знаний: учеб. пособие для вузов – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 376 с.
7. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2011612834. Управление технологическими процессами / Бурдо Г.Б., Палюх Б.В., Баженов А.Н. – Зарег. 08.04.2011.
8. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2010614613. Моделирование размерной структуры технологического процесса / Бурдо Г.Б., Палюх Б.В., Баженов А.Н. – Зарег. 13.06.2010.

Сведения об авторах:

Бурдо Георгий Борисович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой;

Испирян Нина Васильевна – старший преподаватель;

Испирян Светлана Рафаиловна – к.т.н., доцент, доцент;

Мединцев Станислав Викторович – к.т.н., старший преподаватель;

Галкина Марина Владимировна – старший преподаватель.