

Многовариантность технологических процессов и корректная постановка задач формообразования

Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины

Показана двойственность технологического процесса – его многовариантность при проектировании и единственность в производственном процессе. Противоречие между многовариантностью технологического процесса и корректной постановкой задач формообразования преодолевается за счет использования двухуровневой информационной системы предприятия, позволяющей реализовать на практике принцип единого информационного пространства.

Ключевые слова: авиастроение, подготовка производства, автоматизация, технологические процессы.

Планирование технологической подготовки производства не исключает, а зачастую и предполагает возможность разработки нескольких вариантов маршрутного технологического процесса. Многовариантность возможных решений должна способствовать выбору рациональных решений – например, наиболее экономичных или решений с минимальным временем реализации операции [1]. Но сам факт существования не одного решения указывает на нарушение условия корректной постановки задачи формообразования, которая подразумевает существование решения, причем единственного, при выполнении непрерывности выходных данных от входных [2].

Целью работы является исследование многовариантности технологического процесса, её влияние на формообразование в условиях серийного машиностроительного производства, организацию информационного сопровождения производственного процесса в сочетании с выполнением условий корректной постановки самой задачи формообразования.

Разработка технологических процессов формообразования отдельных деталей и сборочных единиц на промышленных предприятиях разделена на два этапа. На первом, который обычно выполняется сотрудниками отдела главного технолога, разрабатывается маршрутный технологический процесс. Для формирующих процессов на этом этапе определяют способы получения заготовок, осуществляют выбор оборудования, способы крепления заготовок и сборочных единиц, схемы базирования, способы контроля выполнения обработки и сборки, перечень оборудования (подразделений) и порядок их прохождения. На втором этапе выполняется разработка пооперационного и попереходного технологических процессов, которые часто выполняются технологами цехов. При реализации этих процедур с использованием функций и средств компьютерных информационных систем такое функциональное разделение целесообразно сохранить.

Принятие технических решений при разработке технологических процессов на серийных машиностроительных предприятиях должно быть максимально формализовано и происходить по шаблону путем выбора из ограниченного числа возможных вариантов. Предварительно эти данные должны вноситься в соответствующие электронные справочники информационной системы. Из первого условия корректной постановки задачи формообразования (наличие решения задачи) следует, что информация справочников должна быть полной и не содержать ложной информации. Для практической реализации этого условия за правильность и

полноту информации в справочнике должны отвечать соответствующие службы предприятия (отделы главного технолога, стандартизации, метрологии, главного механика и т.д.). Апробированные на предприятии процессы с положительным результатом через процедуры унификации и стандартизации должны вноситься этими службами в соответствующие справочники системы.

Выбор технологом конкретного варианта из предоставляемых справочников определяется очень многими факторами. На этот процесс оказывают влияние:

- общая постановка задачи в масштабах предприятия – стандарты предприятия и производственные инструкции;
- изменение внешних (конъюнктура рынка, номенклатуры поставляемых материалов, изделий и их цен) и внутренних (технологических возможностей предприятия) факторов;
- требования сертификационных органов;
- квалификация исполнителя.

Такая постановка задачи должна предоставлять право на существование определенного количества различных вариантов технологического процесса. При этом два многозвенных технологических процесса будут относиться к разным вариантам, если они различаются хотя бы одним звеном (например, переходом). Поэтому, изменяя значения параметров в любом звене общего технологического процесса, мы создаем новый вариант процесса. Процесс поиска приемлемого технологического процесса осуществляется путем выбора из имеющихся в распоряжении разработчика (технолога), тем самым формируется необходимая последовательность звеньев для решения поставленной задачи.

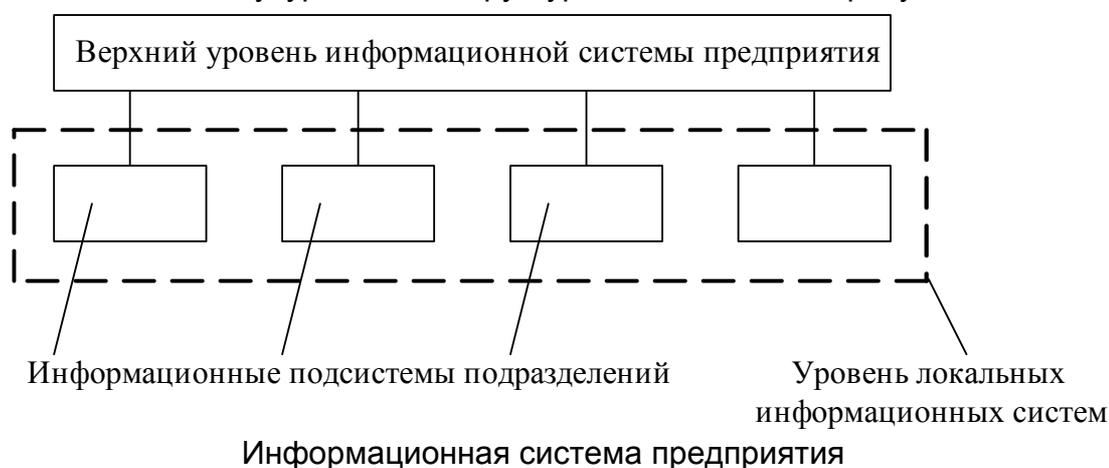
Многовариантность таких процессов подразумевает одновременное существование нескольких технологических процессов, способных обеспечить решение поставленной задачи. Но использование их в рамках информационной системы предприятия, сравнение между собой (даже двух альтернативных вариантов) вызывает большие трудности. Каким образом выполнять эту процедуру? По какому критерию их сравнивать, если в процессе разработки технологического процесса учитывалось множество противоречивых критериев? Даже проблема имени файла для каждого варианта пооперационного процесса формообразования детали вызывает затруднение – однозначную определенность может дать имя в виде полного текста самого техпроцесса. Какие-либо сокращения могут привести к утрате характерных отличительных особенностей данного варианта техпроцесса, что обязательно отразится на процессе идентификации файла при поиске нужного варианта. Отсутствие таких имен файлов управляющих программ для станков с ЧПУ приводит к тому, что оператор очень часто не знает, какой из двух или трёх вариантов нужно использовать и чем они отличаются. Выход из этой ситуации всегда находят один – удаляют все файлы вариантов и разрабатывают новую управляющую программу, одну единственную. И только после восстановления этого принципа возобновляется производственный процесс. В приведенном примере для процесса формообразования отсутствие технологического процесса предпочтительнее, чем вариант с наличием трёх или пяти таких процессов. Однозначность отсутствия технологического процесса побуждает к конкретным действиям по его разработке. Многовариантность же повлечет за собой процесс выбора лучшего, который при отсутствии специализированных процедур, потребует значительных трудозатрат. И очень часто сегодня это заканчивается принятием единственно правильного решения – разработать новый техпроцесс или управляющую программу, исходя из новых условий, что и удовлетворяет второму усло-

вию корректной постановки задачи формообразования - наличие одного единственного решения.

Корректная постановка прямых и обратных задач формообразования на машиностроительных предприятиях предъявляет строгие требования к информационной системе предприятия, которая [2]:

- не должна выполнять функции поиска каких-либо «оптимальных» решений, которые являются задачей отдельных подразделений предприятия;
- должна быть отделена от информационных систем подразделений, а связь между ними должна быть организована по специальным интерфейсам;
- должна решать основную задачу - хранение информации об объектах производства, формообразующих и других производственных процессах, предоставлять её пользователям, участникам этих процессов.

Таким образом, корректная постановка задач формообразования требует разграничения информационных потоков. Это требование может быть реализовано использованием двухуровневой структуры, показанной на рисунке.



Локальные информационные системы предприятия включают в себя подсистемы подразделений. Каждая подсистема действует в рамках одного или ограниченного числа подразделений и решает конкретные производственные задачи по отработанным, проверенным алгоритмам или по их поиску,

Верхний уровень информационной системы предприятия является потребителем результатов обработки информации подсистемами подразделений или предоставляет данные для них. Основная задача заключается в сборе и предоставлении необходимой информации всем участникам производственного процесса с целью выпуска определенной продукции.

Верхний уровень информационной системы предприятия должен фиксировать лишь однозначное (без вариантов) информационное описание процессов, происходящих на предприятии. Вся многовариантность возможных решений должна остаться на уровне локальных информационных подсистем подразделений, которые занимаются поиском рациональных решений, в том числе и реализацией процессов формообразования. Такой подход не ограничивает функциональные возможности подсистем подразделений, что позволяет не изменять существующую информационную структуру подразделений. С другой стороны, такая структура информационной системы предприятия позволяет осуществлять информационное взаимодействие между подразделениями предприятия, что даёт возможность перейти к корректной постановки задачи формообразования с единственным решением в итоге.

Технологические процессы, как правило, состоят из многих звеньев (переходов, операций и т.п.), и реализация каждого из них возможна самыми разнообразными способами в пределах возможностей предприятия. И, кроме того, критерии выбора этих вариантов для каждого звена также могут быть различными. Поэтому технологический процесс во время своей разработки на серийном машиностроительном предприятии, несомненно, является многовариантным. В этом смысле многовариантность формообразующих процессов служит основным принципом решения задач формообразования с использованием компьютерной информационной системы. Выполнение технологической подготовки производства с использованием информационной системы предприятия позволяет разработчику (технологу) воспользоваться виртуальной многовариантностью процесса. Но такая постановка задачи формообразования некорректна, ибо нарушено второе условие корректности о единственности решения.

Для корректной постановки задачи процессы формообразования проектируются в рамках информационных подсистем технологических отделов, которые относятся к локальному уровню информационной системы предприятия (см. рисунок). Подсистема отдела должна быть способна обеспечить многовариантность для поиска решения поставленной задачи. В таком случае процесс разработки заключается в принятии конкретных решений по каждому звену (операции, переходу) этого многозвенного процесса. Когда для отдельной операции процесс формообразования разработан, то это и есть переход от многих вариантов к единственному. После завершения разработки для каждого звена многовариантность решений для всего процесса формообразования перестает быть актуальной, поскольку принимается единственное решение для всего технологического процесса. При этом информационная подсистема подразделения должна обеспечить сохранность доказательности и обоснованности принятого решения.

Таким образом, многовариантность процессов формообразования и их единственность действительно существуют. Но они должны разделяться двумя параметрами – временем и пространством. До начала разработки пооперационного процесса формообразования все звенья можно считать многовариантными в пространстве информационной подсистемы подразделения. После завершения разработки и перехода к серийному производству остается один вариант, который должен фиксироваться на верхнем уровне информационной системы предприятия. Происходит реализация условия единственности решения, и такая постановка задачи формообразования может быть отнесена к корректной [2].

При корректной постановке задач формообразования информационная система предприятия должна служить:

- *средой разработки процессов формообразования*, что осуществляется предоставлением пользователю множества виртуальных вариантов процессов для каждого звена;
- *средой регистрации принятых вариантов процессов*, что позволяет реализовать на практике принципы единого информационного пространства;
- *средой общения разработчиков и исполнителей процессов формообразования*, что обеспечивает предоставление информации о процессах формообразования всем их участникам и доставку от них сообщений о возникающих проблемах;
- *средой сохранения* доказательности и обоснованности окончательного решения.

Процессы формообразования на серийных машиностроительных предприятиях относятся к производственным. Все производственные процессы на таких предприятиях осуществляются исключительно на основании документов, которые сегодня воспринимаются исключительно в бумажном их представлении и имеют необходимый правовой статус. Данные компьютерных информационных систем не имеют, как правило, статуса официальных документов, в связи с чем они не могут обеспечить организацию и сопровождение производственного процесса. Поэтому одним из основных требований к компьютерной информационной системе предприятия должно стать придание официальным электронным документам статуса правовых [4]. Документы являются правовыми электронными официальными документами, если:

- можно доказать, что они являются именно подлинными документами;
- можно доказать, что они действительно составлены или присланы именно тем лицом, кто указан в качестве автора;
- можно доказать, что они были составлены или присланы в указанное время;
- они являются надежными, потому что их содержанию можно доверять полностью и они представляют точную информацию об операциях, действиях или фактах, в них содержащихся;
- они являются целостными, не содержащими исправлений;
- они могут быть найдены, получены, представлены и интерпретированы.

Наиболее важным качеством таких официальных документов является неизменность их информационного содержания. Для приобретения данными или документом в информационной системе статуса официального электронного документа они должны пройти процедуры: классификации, регистрации и защиты от изменений [5]. Определение того, какая информация должна стать в системе официальным документом, должно основываться на анализе законодательных и регулирующих требований, стандартов предприятия, требований бухгалтерского и налогового учета и оценки рисков недокументированности формообразующих процессов.

Ключевыми функциями при разработке процессов в информационной системе предприятия являются [5]:

- создание в определенном формате технологического процесса в подразделениях предприятия или получение такого официального документа извне;
- употребление имеющейся информации справочников системы, её просмотр для поиска решения поставленной задачи, преобразование и фиксация принятого решения, экспертиза ценности;
- процедура перевода информации в статус официального электронного документа, которая включает регистрацию классификацию и ввод метаданных для управления документами;
- хранение - процесс поддержки доступности на длительных периодах времени;
- управление, включающее поддержку правил ограничения доступа и полномочий по отбору и передаче информации;
- уничтожение официальных документов без какой-либо возможности их восстановления.

Вывод: противоречие между многовариантностью технологического процесса и корректной постановкой задач формообразования преодолевается за пу-

тём использования двухуровневой информационной системы предприятия, позволяющей реализовать на практике организацию и сопровождение производственных процессов с использованием официальных электронных документов.

Список литературы

1. Крысин В. Н. Технологическая подготовка авиационного производства / В. Н. Крысин. – М.: Машиностроение.- 1984. – 200 с.
2. Мялица А.К. Корректные и некорректные постановки задач формообразования./ А. К. Мялица, Е. Н. Бут, И.В. Бычков // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского "ХАИ".- 2008. - Вып. 39. - С. 6–13.
3. Бычков И.В. Проблемы компьютерных информационных систем промышленных предприятий и пути их решения / И.В. Бычков, В. Ф. Андрусик, Ю.В. Ващук // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского "ХАИ".- 2003. – Вып. 16. – С. 124 – 135.
4. ГОСТ Р ИСО 15489-1-2007. Управление документами. Общие требования. Основные положения.- Впервые.- Введен 01.01.07. – М.: Стандартиформ, 2007.- 34 с.
5. MoReq2 Specification: Model Requirements for the management of electronic records, update and extension, European Commission, Bruxelles- Luxembourg: CECA-CEE-CEEA, 2008. – 235 p. Также доступен в <http://www.DLM-Network.org> и <http://www.moreq2.eu/downloads.htm>

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. И.Б. Туркин, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

Поступила в редакцию 09.11.10

Багатоваріантність технологічних процесів і коректна постановка завдань формоутворення

Показано двоїстість технологічного процесу - його багатоваріантність при проектуванні і єдиність у виробничому процесі. Протиріччя між багатоваріантністю технологічного процесу і коректною постановкою завдань формоутворення долається за рахунок використання дворівневої інформаційної системи підприємства, яка дозволяє реалізувати на практиці принцип єдиного інформаційного простору.

Ключові слова: авіабудування, підготовка виробництва, автоматизація, технологічні процеси.

Multiversion of technologic process and correct formulation of problem of shapeformation

In this article is written the duplicity of technologic process – multiversion in design and unity in producing process. Defying of multiversion and technologic process and correcting formulation of shapeformation predetermine with using of two-level information system of enterprise, wich allowe to implement in practice principle of united information system.

Keywords: structure, level of administration, conversion of information.