

ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ГИБРИДНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В МАШИНОСТРОЕНИИ

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

Ключевые слова: многономенклатурное машиностроение, автоматизированные системы, проектирование, управление.

Аннотация. Предложена концепция информационной интеграции автоматизированных производственных систем в многономенклатурном производстве. Исследование проведено на основе теории систем и методологии жизненного цикла изделий. Показана иерархия рассматриваемых систем. Показаны принципы создания интегрированных систем и входящих в неё подсистем. Предложена методика принятия решений в гибридных системах.

APPROACHES TO THE CREATION OF HYBRID AUTOMATED SYSTEMS IN MECHANICAL ENGINEERING

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

Keywords: multi-nomenclature mechanical engineering, automated systems, design, management.

Abstract. The information integration concept of automated production systems in multi-nomenclature production is proposed. The study was conducted on the basis of theory systems and products life cycle methodology. The hierarchy of the systems under consideration is shown. The principles of creating integrated systems and subsystems included in it are shown. A method of decision-making in hybrid systems is proposed.

В настоящее время доля единичного и мелкосерийного типов машиностроительных производств (многономенклатурного машиностроительного производства, МП) составляет до 25-30 процентов в общем объёме продукции машиностроения. Это связано с желанием потребителей продукции иметь товар требуемых именно им свойств, и в нужное время. Большинство предприятий выпускает первые образцы наукоемкой, высокотехнологичной продукции именно малыми партиями. МП характеризуется высокой динамичностью производственной ситуации в технологических подразделениях.

К сожалению, МП, в силу его небольшого объема в прежние годы, находилось в стороне от промышленных разработок в области автоматизированных систем проектирования технологических процессов (САПР ТП) и автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП).

Данный факт обуславливает невысокую эффективность спроектированных технологий, создает проблемы при управлении технологическими процессами и, в конечном итоге, увеличивает длительность подготовки производства новой продукции и технологические циклы её изготовления.

Выход из данной ситуации представляется в информационной интеграции САПР ТП и АСУТП на основе предлагаемых принципов.

В работах [1-4] были рассмотрены теоретико-множественные модели интегрированной системы, автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и проектирования технологическими процессами (САПР ТП). Показаны виды информационных преобразований, иерархия систем, правила отбора синтезированных решений. С целью учета особенностей многономенклатурного машиностроительного производства сформулированы принципы, определяющие создание интегрированных САПР ТП-АСУТП (ИС). Рассмотрим их.

1. Информационная интеграция должна обеспечивать минимальную инерционность производственной системы, определяемую временем реагирования на изменение производственной ситуации. Это требование вытекает из необходимости обеспечивать работу производственной системы в соответствии с принципом «точно вовремя» [5].

2. Интегрированная система должна обеспечивать возможность управления жизненным циклом продукции.

3. Интегрированная система должна работать в рамках системы управления качеством продукции.

4. Интегрированная система должна управляться системой управления организацией (СУО) на основе прямых и обратных информационных связей, иметь внешние информационные связи с системой конструкторской подготовки производства, управляемыми объектами являются рабочие места производственной системы.

5. Взаимодействие между САПР ТП и АСУТП должно состоять в следующем. Информация от САПР ТП (станкоемкости, маршруты прохождения деталей по рабочим местам) является входной для АСУТП. В то же время синтез этой информации выполняется с учетом сведений о фактическом состоянии в производственной системе, получаемых от АСУТП (обратная связь).

Рассматриваемые ниже принципы исходят из понимания того факта, что различие конструкторско-технологических характеристик деталей, разнообразный состав оборудования и средств технологического оснащения, непредсказуемые состояния технологических подразделений по загрузке, фактической численности рабочих, появлению новых заказов предопределяют трактованные процесса разработки технологий как недостаточно формализованную, многовариантную организационно-технологическую задачу, решаемую в условиях информационной неопределенности [4, 6].

1. Учет текущей ситуации в производственных подразделениях по загрузке оборудования.

2. Подчиненность целевой функции проектируемых технологических процессов (ТПр) целям, достигаемым фирмой при выполнении конкретного заказа.

3. Малая инерционность процессов технологической подготовки производства.

4. Создание предпосылок для проектирования эффективных ТПр.

5. Создание предпосылок для эффективного управления технологическими процессами на этапе проектирования ТПр.

6. Иерархическая организация процедур в САПР ТП.

Рассмотрим наиболее интересные из них.

Иерархическая организация процедур обозначает построение процесса проектирования по методу декомпозиции, что свойственно человеческому мышлению, и позволяет экспертам в естественном виде оценивать результаты.

Суть гибридного способа предлагается следующая. На каждом уровне декомпозиции процесса проектирования САПР ТП генерируется несколько допустимых решений. Далее проектировщик на основании своего опыта и интуиции оценивает и отбирает из них одно или несколько наиболее целесообразных решений для последующей детализации.

Особого разговора заслуживает процесс принятия решения о виде целевой функции технологического процесса. В этом случае согласованное решение принимается группой экспертов – работников заинтересованных служб организации по определенному алгоритму [7].

Принципы сформулированы с учетом современных тенденций развития машиностроительного производства [6, 8] составляющими которых являются: всеобщий контроль (TQC) или всеобщий менеджмент на основе качества (TQM); всеобщий уход за оборудованием (TPM); производственная система «точно вовремя» (JIT).

Выдерживание принципов должно обеспечить смысловое единство процессов планирования и управления процедурам, реализуемым в АСУТП.

1-й принцип создания АСУТП – принцип системного единства и взаимосвязи.

2-й принцип создания АСУТП – соответствие иерархии планов и точности управления точности планов организации.

3-й принцип создания АСУТП – непрерывность и оперативность управления за счет наличия обратной связи от СУО и технологических подразделений (ТП), 4-й принцип создания АСУТП - обеспечение оптимальных резервов в планах.

5-й принцип создания – АСУТП должна предусматривать диалоговый, гибридный режим, означающий вовлечение человека в процесс управления и получение дополнительных ресурсов управления. Планирование и управление в АСУТП выполняется в несколько этапов: объемное планирование, календарное планирование, оперативное планирование и диспетчирование (управление). Первые три этапа выполняются итерационно. На каждом шаге итерации и по завершении этапа системой предлагаются возможные варианты решений. Группой экспертов выполняется их анализ. На этапе диспетчирования возможные управляющие решения анализируются и оцениваются экспертами после завершения каждого интервала оперативного планирования. Принятие одного наиболее целесообразного решения выполняется с использованием аппарата нечетких множеств [9, 10].

6-й принцип создания АСУТП – комплексности, т.е. учёт важнейших факторов, влияющих на решение задачи управления в их взаимосвязи, и оценка

взаимовлияния принимаемых решений. Это предполагает задачу управления ТПр рассматривать более широко, начиная от создания предпосылок эффективной работы АСУТП путем соблюдения ряда принципов при создании технологических подразделений, временной координации процессов подготовки запуска в производство, и реализации элементов управления с помощью САПР ТП.

Внедрение новых способов управления производственными системами невозможно без выполнения ряда условий, способствующих успешной реализации проекта.

1. Очередность работ.

А. В первую очередь целесообразно выполнять работы, связанные с конструкторско-технологической унификацией, силами работников конструкторских и технологических служб.

Б. Параллельно можно выполнять мероприятия по балансированию производственных мощностей. Надо понимать, что указанные работы (А и Б) должны носить постоянный характер.

В. Разработка механизмов управления технологической подготовкой производства с целью сокращения цикла работы производственной системы за счет параллельного выполнения работ.

Г. Внедрение концепции организационно-технологического проектирования технологических процессов.

2. Кадровая подготовка цехового управленческого персонала, особенно линейных мастеров и руководителей диспетчерских служб.

3. Кадровая подготовка работников технологических служб, задача которой – научить их разрабатывать (перерабатывать) технологии в соответствии с целевой функцией.

4. Поэтапное внедрение информационно интегрированных автоматизированных систем проектирования технологических процессов, разработки управляющих программ для станков с ЧПУ и управления технологическими процессами, что значительно повысит оперативность решений.

5. Готовность руководства предприятия вкладывать средства не только в развитие производственных мощностей, но и в повышение квалификации работников.

6. И последняя, но, возможно, самая сложная задача – выработать понимание чувства коллективной ответственности за результат у всех участников процесса изготовления заказа: конструкторов, технологов, цехового управленческого персонала, производственных рабочих.

Сделаем несколько замечаний по сути работы. Как можно увидеть, основные три цели, которые преследовались в данной работе, это: 1) уменьшение инерционности при принятии решений в разрабатываемой интегрированной автоматизированной системе; 2) повышение качества принимаемых решений и их соответствие производственным условиям; 3) обеспечение достижения единой глобальной цели при технологической подготовке производства и управлении технологическими процессами.

Поэтому, предлагаемый в работе подход, ставящий целью интеллектуализацию инженерного труда – наиболее эффективный способ повышения его производительности. В совокупности с наличием информационной связи с автоматизированной системой управления это позволит повысить и поддерживать надлежащее качество спроектированных технологий за счет наличия элементов обучения и проектирования с учетом текущей ситуации в производственных подразделениях. Подход к управлению, основанный на информационной увязке планов всех уровней, позволяет в автоматизированном режиме осуществлять поиск резервов мощностей, и при необходимости, выполнять переход к корректировке планов более высоких уровней. Единое целеуказание в автоматизированной системе обеспечивается тем, что целевая функция при проектировании технологических процессов, равно как и приоритетность заказов при управлении технологическими процессами, определяются исходя из календарных сроков выполнения заказа и его стоимости.

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. Бурдо Г.Б., Палюх Б.В., Семенов Н.А. Системы управления технологическими процессами в машиностроении: подходы к созданию интеллектуальных систем управления. – Palmarium Academic Publishing. Saarbruchen, Deutschland, 2012. – 287 p.
3. Бурдо Г.Б., Семенов Н.А., Исаев А.А. Автоматизированная система управления технологическими процессами в многономенклатурных производствах // Программные продукты и системы. – 2012. – №1(97). – С. 80-83.
4. Burdo G.B. Improving the Technological Preparations for Manufacturing Production // Russian Engineering Research. 2017, vol. 37, no. 1, pp. 49-56.
5. Вумек Джеймс П., Джонс Даниел Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 473 с.
6. Капустин Н.М. Автоматизированная система проектирования технологических процессов. – М.: Машиностроение, 1979. – 287 с.
7. Бурдо Г.Б., Виноградов Г.П., Исаев А.А. Согласованное принятие решений в производственных системах изготовления наукоемких изделий // Программные продукты и системы. – 2015. – №2(110). – С. 75-82.
8. Shigeo Shingo. Kaizen and The Art of Creative Thinking // Enna Product Corporation and PCS Inc, 2007. – 256 p.
9. Бурдо Г.Б., Семенов Н.А. Принятие решений при формировании объемных планов в АСУТП // Труды Конгресса по интеллектуальным системам информационным технологиям «IS&IT`16». – Таганрог: изд-во ЮФУ. – Том 1. – С. 124-131.
10. Бурдо Г.Б., Палюх Б.В., Семенов Н.А. Поддержка принятия решений при диспетчировании технологических процессов в машиностроении // Пятнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ-2016): Труды конференции. – Смоленск: Универсум, 2016. – Т. 1. – С. 231-238.

Сведения об авторах:

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

Испирян Нина Васильевна – старший преподаватель;

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

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

Галкина Марина Владимировна – старший преподаватель.