

## КОМПЛЕКСНЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

*Бурдо Г.Б., Испирян Н.В., Испирян С.Р.*

**Ключевые слова:** машиностроение, системы автоматизированного управления производством, системы автоматизированного проектирования, искусственный интеллект, модели.

**Аннотация.** Особенности многономенклатурного машиностроительного производства выдвигают ряд требований к автоматизированным системам, основным из которых является оперативность принятия решений при проектировании и управления. В работе приведены требования, реализация которых позволит обеспечить эффективное функционирование комплексных систем проектирования технологических процессов и управления.

## INTEGRATED AUTOMATED DESIGN AND MANAGEMENT SYSTEMS

*Burdo G.B., Ispiryany N.V., Ispiryany S.R.*

**Keywords:** mechanical engineering, automated production control systems, automated design systems, artificial intelligence, models.

**Abstract.** The features of the multi-nomenclature machine-building production make it necessary to meet a number of requirements for automated systems, the main one being the efficiency of decision-making in design and management. The paper presents the requirements, which implementation will ensure the effective functioning of integrated integrated systems for designing technological processes and management.

За последние годы отечественное и зарубежное машиностроение затронули серьезные структурные изменения. Основная их суть состоит в том, что в настоящее время доля единичного и мелкосерийного типов машиностроительных производств, т.е. многономенклатурного машиностроительного производства (ММП) значительно возросла. ММП характеризуется большим количеством одновременно находящихся в работе заказов, высокой динамичностью производственной ситуации в технологических подразделениях, постоянным (в течение календарного года) появлением новых контрактов по изготавливаемым изделиям с жесткими сроками завершения. К сожалению, ММП, в силу его небольшого объема в прежние годы, находилось в стороне от проблематики исследований, 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.

### 1. Принципы создания интегрированных САПР ТП-АСУТП

В работах [1-3] были рассмотрены теоретико-множественные модели интегрированной системы, автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и проектирования технологическими процессами (САПР ТП).

С целью учета особенностей многономенклатурного машиностроительного производства сформулированы принципы, определяющие создание комплексных САПР ТП-АСУТП (КС): 1) информационная интеграция должна обеспечивать минимальную инерционность производственной системы, определяемую временем реагирования на изменение производственной ситуации [5]; 2) КС должна обеспечивать возможность управления жизненным циклом продукции; 3) КС должна работать в рамках системы управления качеством продукции; 4) КС 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 создавать предпосылки эффективного управления на этапе проектирования технологических процессов.

### 2. Принципы создания САПР ТП в рамках КС

Рассматриваемые ниже принципы исходят из понимания того, что процесс разработки технологий является недостаточно формализованной организационно-технологической задачей, решаемой в условиях информационной неопределенности [3, 4]: 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.

### 3. Принципы создания АСУТП в рамках КС

Принципы учитывают современные тенденции развития машиностроительного производства [5, 6] и обеспечивают смысловое единство процессов планирования и управления: 1) принцип системного единства и взаимосвязи; 2) соответствие иерархии планов и точности управления точности планов организации; 3) непрерывность управления за счет наличия обратной связи от СУО и технологических подразделений (ТП), и оперативность за счет наличия элементов ИИ; 4) обеспечение резервов в планах; 5) АСУТП должна предусматривать гибридный режим, означающий вовлечение человека в процесс управления и получение дополнительных

ресурсов управления; б) комплексность, т.е. учёт важнейших факторов, влияющих на решение задачи управления в их взаимосвязи, и оценка взаимовлияния принимаемых решений.

### **Заключение**

Внедрение новых способов управления КС невозможно без выполнения ряда условий, способствующих успешной реализации проекта [4]. Указанные задачи весьма серьезно затрагивают не только подразделения среднего звена, но и деятельность высшего руководства предприятий, фирм, их решение часто вызывает протест и отторжение у работников. Поэтому их действенная реализация, как правило, трудна, зависит во многом от воли руководителя, и является темой отдельного разговора.

### **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., Семенов Н.А., Исаев А.А. Автоматизированная система управления технологическими процессами в многономенклатурных производствах // Программные продукты и системы. 2012. №1(97). С.80-83.
3. Burdo G.B. Improving the Technological Preparations for Manufacturing Production // Russian Engineering Research, 2017, Vol. 37, No. 1, pp. 49-56. [Original Russian Text © G.B. Burdo, 2016, published in STIN, 2016, No. 7, pp. 2-8.].
4. Капустин Н.М. Автоматизированная система проектирования технологических процессов. М.: Машиностроение, 1979. 287 с.
5. James P. Womack, Daniel T. Jones. Lean Thinking (Second Edition). New York: Free Press, 2003. 402 p.
6. Shigeo Shingo. Kaizen and The Art of Creative Thinking. Enna Product Corporation and PCS Inc, 2007.

### **References**

1. Burdo G.B., Palyukh B.V. Theoretical bases of developing complex automated design and control systems for technological processes in multiproduct manufacture // Bulletin of Samara State Technical University. Series: Technical sciences. 2010. No. 4(127). P. 44-54.
2. Burdo G.B., Semenov N.A., Isaev A.A. Automated process control system in multi-nomenclature production facilities // Software products and systems. 2012. No. 1(97). P. 80-83.
3. Burdo G.B. Improving the Technological Preparations for Manufacturing Production // Russian Engineering Research, 2017, Vol. 37, No. 1, pp. 49-56.

[Original Russian Text © G.B. Burdo, 2016, published in STIN, 2016, No. 7, pp. 2-8.].

4. Kapustin N.M. Automated process design system]. Moscow: Mechanical Engineering, 1979. 287 p.
5. James P. Womack, Daniel T. Jones. Lean Thinking (Second Edition). New York: Free Press, 2003. 402 p.
6. Shigeo Shingo. Kaizen and The Art of Creative Thinking. Enna Product Corporation and PCS Inc, 2007.

<p><b>Бурдо Георгий Борисович</b> – доктор технических наук, профессор, Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия, gbtms@yandex.ru</p>	<p><b>Burdo Georgy Borisovich</b> – doctor of technical sciences, professor, Tver State Technical University, Tver, Russia, gbtms@yandex.ru</p>
<p><b>Испирян Нина Васильевна</b> – старший преподаватель, Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия, s-ispirian@mail.ru</p>	<p><b>Ispiryan Nina Visilievna</b> – senior lecturer, Tver State Technical University, Tver, Russia, s-ispirian@mail.ru</p>
<p><b>Испирян Светлана Рафаиловна</b> – кандидат технических наук, доцент, Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия, ispirian-tstu@mail.ru</p>	<p><b>Ispiryan Svetlana Rafailovna</b> – candidate of technical sciences, associate professor, Tver State Technical University, Tver, Russia, ispirian-tstu@mail.ru</p>

*Received 20.09.2021*