

МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

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

Ключевые слова: управление качеством, наукоёмкая продукция, автоматизированная система, техническая подготовка производства, жизненный цикл изделия.

Аннотация. Для решения задачи сокращения сроков проектирования и изготовления опытных образцов наукоёмкой продукции необходимо создание модели автоматизированной системы управления качеством изделий на этапах технической подготовки производства, изготовления и испытания наукоёмкой продукции. Выявлены и сформулированы новые принципы построения такой системы, и разработана её теоретико-множественная модель.

AUTOMATED QUALITY MANAGEMENT SYSTEM MODELS

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

Keywords: quality management, knowledge-based products, automated system, technical preparation of production, the life cycle of the product.

Abstract. In order to solve the problem of reducing the time for designing and manufacturing prototypes of knowledge-based products, it is necessary to create a model of an automated product quality management system at stages of technical preparation production, manufacture and testing of knowledge-based products. New principles for building this system have been identified and formulated, and its set-theoretic model has been developed.

Российский и мировой рынки диктуют спрос на наукоёмкую высокотехнологичную продукцию различных областей машиностроения, к которым относится и геофизическое приборостроение. Учитывая высокий уровень конкуренции, важнейшее значение приобретает задача сокращения сроков проектирования и изготовления опытных образцов наукоёмкой продукции при обеспечении их надлежащего качества. Поэтому, создание автоматизированной системы управления качеством изделий на этапах технической подготовки производства, изготовления и испытания наукоёмкой продукции является актуальной задачей.

Проектирование и производство первых образцов новых изделий (проект по созданию новых изделий) является специфичной задачей по целому ряду причин, что отличает её от стоящих при производстве и обеспечении качества серийно выпускаемой продукции [1-3] или реинжиниринге: 1) особенность структуры жизненного цикла НПП; 2) нечеткость критериев оценки технических и технико-экономических показателей качества продукции; 3) наличие большого числа итерационных процедур при выполнении НИОКР, проектировании и производстве, связанных с высокой неформальностью задач и неполнотой информации; 4) необходимость параллельного по времени выполнения ряда этапов (НИОКР и конструкторская подготовка производства (КПП); НИОКР,

КПП и *технологическая подготовка производства* (ТхПП) и т.д.); 5) изготовление образца НПП по новым технологиям.

Специфичность задач не позволяет достаточно эффективно использовать существующие инструментальные средства поддержки принятия решений при реализации проектов по созданию НПП. С позиции обеспечения качества наиболее ответственными этапами при создании НПП являются *техническая подготовка производства* (ТПП), включающая НИОКР, КПП, ТхПП, *производственное планирование* (ПП), *изготовление и испытания* (И). Поэтому, разработка *автоматизированной системы управления качеством на этапах технической подготовки производства, изготовления и испытания наукоемкой геофизической продукции* (АСУ ТППиИ) востребована временем.

Принципы построения АСУ ТППиИ сформулированы следующим образом [3].

1. Принцип соответствия этапов ТПП и И образца наукоемкой продукции этапам жизненного цикла изделия.

2. Принцип итерационного принятия решений.

3. Иерархичность системы.

4. Определенность функционирования системы.

5. Наличие элементов искусственного интеллекта.

6. Совмещение выполнения работ этапов во времени.

7. Производительность критериев оценки качества НПП от технического задания, от ожидаемых показателей функционирования продукции при её промышленном выпуске, и от мирового опыта проектирования подобных изделий.

8. Принцип многовариантности.

9. Принципы формирования критериев оценки решений на этапах:

- принцип граничного вида критериев;
- принцип относительного вида критериев;
- принцип комплексности критериев;
- принцип уточнения критериев.

Выявленные принципы построения АСУ ТППиИ [1,4] позволяют создавать автоматизированную систему, обеспечивающую: а) создание НПП надлежащего качества; б) выполнение процедур принятия решений адекватно процессам, существующим в реальной производственной системе [5], в) информационную интеграцию с системой управления организацией более высокого уровня, г) встраивание АСУ ТППиИ в автоматизированные системы поддержки жизненного цикла продукции, д) соответствие процедур принятия решений логике человеческого мышления и алгоритмам действий специалистов [6], д) сокращение суммарного времени (цикла) изготовления образца наукоемкой продукции.

Иерархия модели автоматизированной системы управления качеством на этапах технической подготовки производства, изготовления и испытания наукоемкой машиностроительной продукции, разработана на основе выявления структуры и функций процедур, выполняемых при создании НПП. Теоретико-множественная модель [3, 4] АСУ ТППиИ показана на рисунке 1.

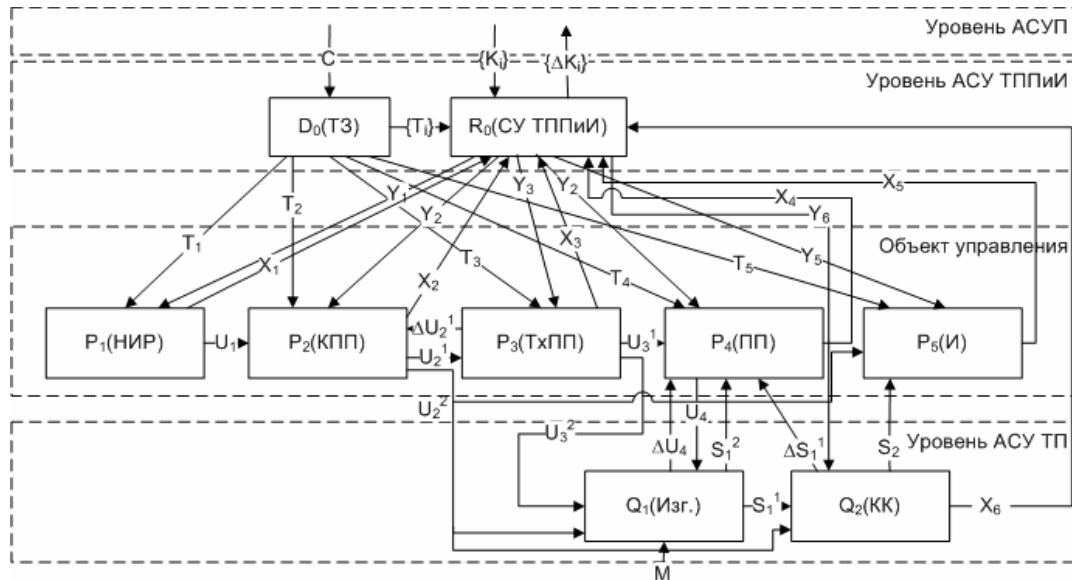


Рис. 1. Теоретико-множественная модель АСУ ТППИИ

Можно увидеть, что управляющие процедуры выполняются после каждого этапа на основании сравнения результатов с требуемыми параметрами, представленными в ТЗ. Модель имеет 4-е уровня иерархии:

Первый уровень – автоматизированная система управления организацией (предприятием), АСУП.

Второй уровень – уровень управления технической подготовкой производства, изготовления и испытания опытного изделия.

Третий уровень – уровень реализации основных этапов ТППИИ.

Четвертый уровень – уровень управления технологическими процессами.

Информационные преобразования в автоматизированной системе.

Первый уровень (см. рис.) – автоматизированная система управления организацией (предприятием) АСУП, информационно определяет функционирование автоматизированной системы управления технической подготовкой производства, изготовления и испытания опытного изделия (АСУ ТППИИ). АСУП задает целевую функцию для АСУ ТППИИ, включающую множество критериев A оценки выполнения каждого из этапов ТППИИ,

$A = F(K)$, где $K = \{K_i\}$ – множество критериев показателей качества изделия и (или) качества выполнения работ на этапах (далее по тексту – множество критериев).

Указанные критерии отражаются в техническом задании C для совокупности процессов, управляемых АСУ ТППИИ.

Второй уровень – уровень управления технической подготовкой производства, изготовления и испытания опытного изделия (АСУ ТППИИ) представлен операторами D_0 и R_0 .

Оператор D_0 (блок задания) формирует множество технических заданий $TЗ = \{T_1, T_2, \dots, T_5\}$ для каждого из этапов процесса ТПП и И. Им реализуется 5 функций.

Здесь и далее функции операторов подробно не рассматриваются в связи с ограниченностью объема работы.

Оператор R_0 управляет работой на всех этапах создания образца наукоемкой продукции. Он реализует 7 функций.

Третий уровень – уровень реализации основных этапов ТППиИ, представлен операторами $P_1 – P_5$.

Оператор P_1 – выполнение НИОКР (НИР), предусмотренных техническим заданием T_1 . Он выполняет 2 функции.

Оператор P_2 – выполнение работ по КПП, предусмотренных заданием T_2 . Выполняет 3 функции.

Оператор P_3 – выполнение работ по ТхПП, предусмотренных заданием T_3 . Он выполняет 4 функции.

Оператор P_4 – планирование производства (ПП), т.е. планирование работ в производственной системе. Он выполняет 2 функции.

Оператор P_5 – испытания образца наукоемкой продукции (И).

Четвертый уровень – уровень управления технологическими процессами (АСУ ТП). Он представлен операторами Q_1 и Q_2 .

Оператор Q_1 – изготовление опытного образца изделия. Выполняет им 3 функции.

Оператор Q_2 – контроль деталей, узлов и изделий целиком. Он также выполняет 3 функции.

Анализируя данную модель, можно отметить следующее.

1. В модели воздействиями $Y_1 – Y_5$ определяется завершение работ по каждому этапу или формирование итерационных процедур (см. принципы 2 и 5).

2. Учитывая стадийность работ по каждому этапу (для стадии последующего этапа требуется лишь часть информации предыдущего), возможно совмещение работ разных этапов во времени (см. принцип 6).

3. Показатели $\{K_i\}$ и производные от них критерии логически увязаны с техническим заданием для каждого этапа $\{T_i\}$ (см. принцип 7).

4. В модели отсутствует дублирование функций, что обуславливает определенность решений (см. принцип 4).

5. Иерархичность и смысл процедур соответствуют иерархии принятия решений при управлении производственными системами в машиностроении (см. принцип 3).

6. Состав этапов, управляемых АСУ ТППиИ, вписывается в логику структуры жизненного цикла машиностроительных изделий (см. принцип 1).

Реализация остальных принципов выполняется при разработке временных моделей и алгоритмов принятия решений в АСУ ТППиИ.

Автоматизированная система реализуется как экспертная система поддержки принятия решений, т.е. как «советующая» *лицу принимающему решение* (ЛПР). Таковым, как правило, является руководитель проекта по созданию образца НГП. По его распоряжению, для отдельных этапов ответственным может назначаться кто-либо из состава проектной группы.

Оценка проектных решений выполняется последовательно на каждом этапе выбранными экспертами с помощью заранее доведенной до них системы частных критериев $K = \{K_i\}$, производных от технического задания, и учитывающих мировой опыт проектирования подобных изделий. Автоматизированной

системой на основе частных критериев синтезируется обобщенный, помогающий ЛПР принять решение о продолжении работ на этапе, либо о переходе на следующий.

Эксперты работают анонимно, с учетом возможностей системы могут работать удаленно и быть представителями других организаций. Подбор экспертов – весьма важная задача, требует отдельного разговора, поэтому нами подробно не затрагивается.

По завершению работ на всех этапах определяется общая оценка качества проекта.

Дальнейшим этапом работ должно явиться создание на основе правил преобразования и обмена информацией операторами представленной теоретико-множественной модели, а также с учетом выше обозначенного принципа б темпоральной (временнóй) структуры функционирования АСУ ТППиИ. Указанные две модели (теоретико-множественная и временная) явятся основой для разработки методов, моделей и алгоритмов принятия решений в автоматизированной системе.

Список литературы

1. Бурдо Г.Б., Сорокин А.Ю. Модель автоматизированной системы управления качеством в многономенклатурном машиностроительном производстве // Программные продукты и системы. – 2013. – №4(104). – С. 248-253.
2. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
3. Бурдо Г.Б., Стоянова О.В. Автоматизированная система управления процессами создания наукоемких машиностроительных изделий // Программные продукты и системы. – 2014. – № 2(106). – С. 164-170.
4. Бурдо Г.Б. Интеллектуальные процедуры планирования и управления в производственных системах геофизического приборостроения // Программные продукты и системы. – 2011. – №3(95). – С. 107-110.
5. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика; Инфра-М, 2010. – 432 с.
6. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1978. – 311 с.

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.