

УДК 629.7.05+004.9(075)

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА БОРТОВЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ АВИАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

© 2012 Т. Е. Акимова

ОАО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения»

В статье описывается модель технических процессов жизненного цикла изделия авиационной приборостроительной отрасли и созданный программный комплекс автоматизации проектирования единого информационного проектно-производственного пространства. Программный комплекс позволяет определить оптимальный набор инструментальных средств для построения эффективного единого информационного пространства предприятия.

Информационная поддержка процессов жизненного цикла изделия, единое информационное пространство предприятия, система автоматизированного проектирования, модель бизнес-процессов.

Постоянное повышение требований к тактико-техническим характеристикам и возрастание сложности бортовых информационно-управляющих систем (БИУС) авиационного применения приводит к усложнению технических процессов, их трудоемкости и длительности. Проблема сокращения сроков и снижения стоимости проектирования и производства БИУС при одновременном улучшении их технических характеристик в настоящее время является весьма актуальной. Для решения данной проблемы необходимо организовать единое информационное проектно-производственное пространство (ЕИППП), способное обеспечить непрерывную информационную поддержку процессов всех этапов жизненного цикла (ЖЦ) изделия.

Для автоматизации, информационной поддержки и интеграции процессов ЖЦ изделия применяются различные инструментальные средства (ИС). Анализ существующих ИС, обеспечивающих автоматизацию и информационную поддержку частных и общих задач ЖЦ БИУС, показал, что отсутствуют полностью интегрированные сквозные цепочки программных продуктов, позволившие бы удовлетворить потребности предприятия, разрабатывающего и производящего БИУС авиационного применения. Поэтому

необходимо определить такой набор ИС, который позволит минимизировать совокупную трудоемкость каждого этапа, стоимость создания, поддержки и обслуживания ЕИППП.

Представим процессы ЖЦ БИУС в виде ориентированного графа.

Пусть (1) – граф процессов ЖЦ БИУС, (2) – множество вершин графа, соответствующих процессам ЖЦ БИУС, (3) – множество ребер графа, (4) – вектор, соединяющий вершины v_i и v_j :

$$G = (V, U), \quad (1)$$

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}, \quad (2)$$

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}, \quad (3)$$

$$u_i = (v_i; v_j). \quad (4)$$

Пример подобного графа приведен на рисунке 1.

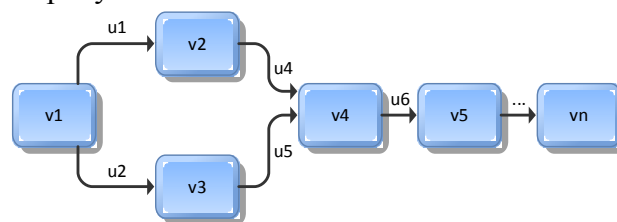


Рис. 1. Граф процессов ЖЦ БИУС

Каждый бизнес-процесс состоит из подпроцессов, которые, в свою очередь, состоят из бизнес-функций. В связи с этим взвешенный граф процессов ЖЦ БИУС отображается на взвешенный граф

следующего уровня детализации. Пример графов разного уровня детализации приведен на рисунке 2.

Каждая вершина графа характеризуется набором входных и выходных артефактов, которые используются или порождаются соответствующими ИС автоматизации и

информационной поддержки процессов жизненного цикла изделия и на каждом этапе представляются различными форматами. Данные в различных форматах передаются от предыдущего этапа к следующему, и необходимо, чтобы ошибки при трансляции между этапами были минимальными.

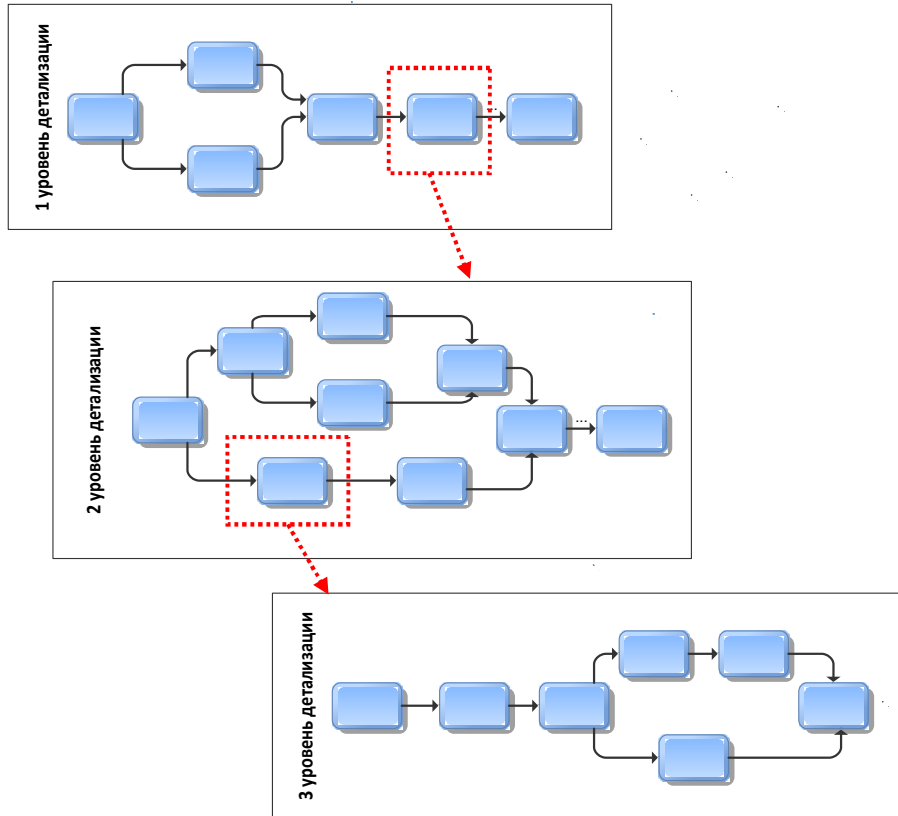


Рис. 2. Графы разного уровня детализации этапов ЖЦ БИУС

Обозначим набор всех артефактов, которые используются или порождаются на всех этапах ЖЦ БИУС, как

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_M\}. \quad (5)$$

Обозначим наборы входных и выходных артефактов i этапа БИУС соответственно,

$$A_{out_i} \subset A, \quad (6)$$

$$A_{in_i} \subset A. \quad (7)$$

Обозначим набор ИС автоматизации и информационной поддержки процессов ЖЦ БИУС как

$$Is = \{Is_1, Is_2, \dots, Is_L\}. \quad (8)$$

Набор типов данных, которыми оперируют ИС, обозначим как

$$T = \{t_1, t_2, \dots, t_s\}. \quad (9)$$

Каждому ИС Is_K соответствует определенный набор типов данных, которыми данное инструментальное средство оперирует, и при этом $T_K \subset T$:

$$T_K = T(Is_K) = \{t_{K1}, t_{K2}, \dots, t_{Kc}\}. \quad (10)$$

Форматы данных могут быть как однозначно связанными с конкретным инструментальным средством, например *.dft и SolidEdge, так и быть универсальными многоплатформенными форматами (IGES, STEP). Набор используемых форматов данных обозначим как

$$F = \{f_1, f_2, \dots, f_q\}. \quad (11)$$

ИС Is_K оперирует следующими типами данных

$$T_K = T(Is_K) = \{t_{K1}, t_{K2}, \dots, t_{Kc}\}. \quad (10)$$

Тип данных t_{ki} может быть представлен следующими форматами

$$F_{ki} = F(Is_K, t_{ki}) = \{f_{ki1}, f_{ki2}, \dots, f_{kit}\}. \quad (13)$$

Тогда связь между инструментальным средством Is_K , типами данных и форматами данных можно выразить в виде набора кортежей вида

$$H_{kij} = H(Is_K, t_{ki}, f_{kij}). \quad (14)$$

Каждый из артефактов, порождаемых соответствующими ИС автоматизации и информационной поддержки процессов жизненного цикла изделия Is_K и на каждом этапе ЖЦ БИУС представляющийся различными форматами и обладающий набором определенных характеристик, атрибутов, данных, в общем виде может быть записан как

$$a = (H, har_1, har_2, \dots, har_n), \quad (15)$$

где H – кортеж вида $H(Is_k, Td_{ki}, Fd_{kij})$, har_i – характеристика, атрибут артефакта a .

Обозначим модель i этапа ЖЦ БИУС как

$$M_i = \langle name_i, A_in_i, A_out_i, cost_i \rangle, \quad (16)$$

где $name_i$ – наименование i этапа ЖЦ БИУС, $A_in_i = \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ik}\}$ – набор входных артефактов i этапа ЖЦ БИУС, $A_out_i = \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ip}\}$ – набор выходных артефактов i этапа ЖЦ БИУС, $cost_i$ – весовая экспертная характеристика i этапа ЖЦ БИУС, совокупная оценка трудоемкости, стоимости, затратности этапа.

В зависимости от предлагаемых к использованию ИС граф процессов ЖЦ БИУС распадается на семейство графов (рис. 3).

Необходимо определить такой набор ИС, при котором целевая функция будет принимать минимальное значение.

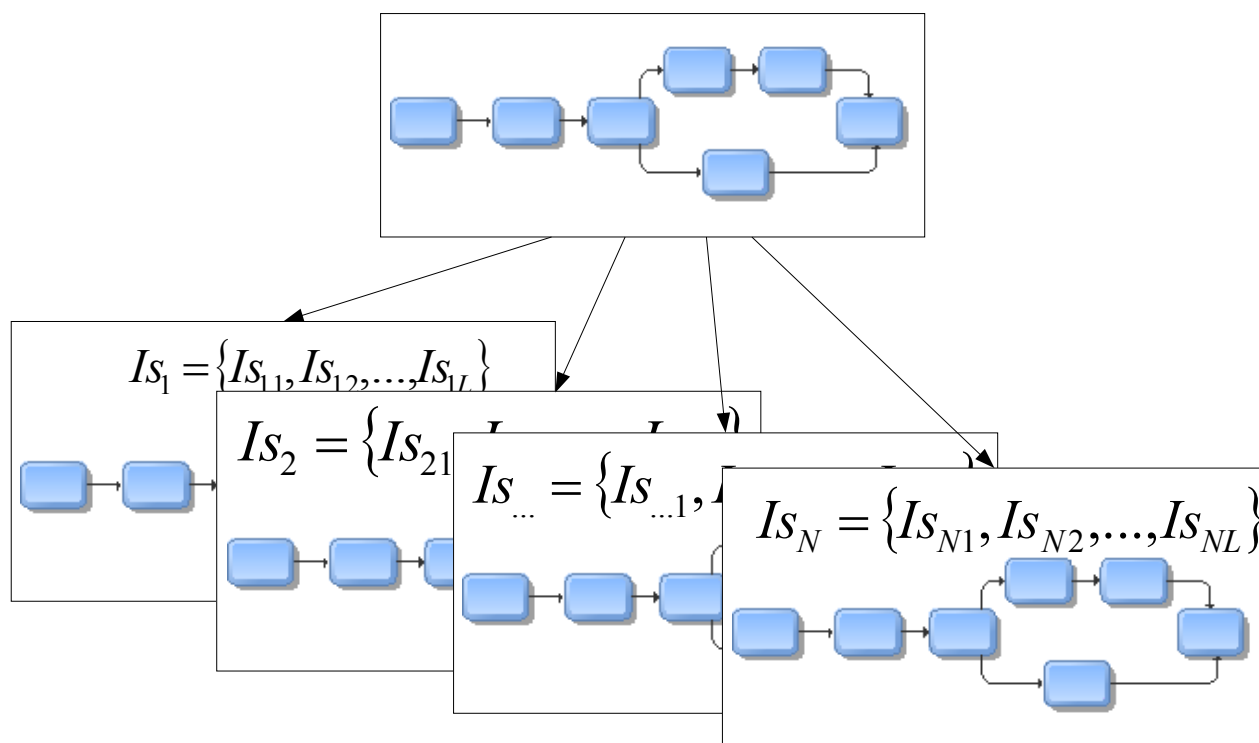


Рис. 3. Совокупность графов, соответствующих различным наборам ИС

Для решения задачи определения набора ИС, позволяющего минимизировать совокупную трудоемкость каждого этапа, стоимость создания, поддержки и обслуживания ЕИППП на основании вышеприведенной модели был разработан

программный комплекс автоматизации проектирования ЕИППП авиационной приборостроительной отрасли. Данный программный комплекс позволяет описать порождаемые и используемые артефакты, типы, форматы данных, ИС и совокупность

иерархических графов, соответствующих ЖЦ сложного наукоемкого изделия авиационной приборостроительной отрасли.

В совокупности представлены графы разного уровня детализации этапов ЖЦ БИУС и графы, соответствующие различным наборам ИС, и соответствующие экспертные оценки каждого этапа ЖЦ и стоимости (трудоемкости, затратности) преобразования, передачи данных от предыдущего этапа к следующему.

Разработанный программный комплекс автоматизации проектирования ЕИППП авиационной приборостроительной отрасли может использоваться для описания существующего состояния ЕИППП, оценки уровня зрелости ЕИППП и для определения оптимального набора ИС, соответствующего заданной бизнес-логике с учетом наложенных ограничений, стратегии последовательного преобразования бизнес-процессов и набора ИС для построения эффективного ЕИППП.

Организация интегрированной информационной поддержки, интеграция программных средств и информационных ресурсов в рамках ЕИППП позволит повысить эффективность и прозрачность, прослеживаемость процессов разработки, производства и дальнейшего сопровождения изделий, улучшит качество изделий, сократит затраты на проектирование, производство, изменение и создание новых модификаций, ускорит запуск БИУС в серийное производство и упростит процедуры сертификации. Накопленные в ЕИППП данные об изделиях на всех этапах жизненного цикла предоставят возможность проведения анализа и получения ключевых показателей эффективности, что, в свою очередь, позволит достоверно оценить эффективность и принимать верные стратегические управленческие решения и своевременно реагировать на изменения.

INFORMATION SUPPORT OF AVIATION EMBEDDED INFORMATION AND CONTROL SYSTEMS LIFECYCLE

© 2012 T. E. Akimova

PJSC “Ulyanovsk Instrumental Manufacturing Design Bureau”, Ulyanovsk

The article describes the life cycle model of high-tech aircraft instrument-making industry products. On the basis of this model is created design automation software package unified information space of the enterprise. Created software package allows us to describe business processes, key generated and used artifacts, types and data formats used by tools, and determine the best set of tools for building an effective unified information space of the enterprise and information support of aviation embedded information and control systems lifecycle.

CALS, unified information space of the enterprise, computer-aided technologies, business process model.

Информация об авторе

Акимова Татьяна Евгеньевна, начальник отдела информационных технологий, ОАО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения». E-mail: akimovat@bk.ru. Область научных интересов: информационная поддержка процессов жизненного цикла изделия.

Akimova Tatyana Evgenievna, Head of IT Department PJSC “Ulyanovsk Instrumental Manufacturing Design Bureau”. E-mail: akimovat@bk.ru. Area of research: information support of product life cycle processes.