

УДК 355.01: 004.056

В.А. Маклаев, А.Н. Подобрый, П.И. Соснин, В.В. Алексейчик

## МОДЕЛЬ УНИФИЦИРУЮЩЕЙ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ МЕЖТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБМЕНА

**Маклаев Владимир Анатольевич**, кандидат технических наук, окончил радиотехнический факультет Ульяновского политехнического института. Генеральный директор ФНПЦ ОАО «НПО «Марс». Имеет статьи в области САПР. [e-mail: mars@mv.ru].

**Подобрый Александр Николаевич**, аспирант Ульяновского государственного технического университета, окончил механико-математический факультет Ульяновского государственного университета. Ведущий инженер-программист ФНПЦ ОАО «НПО «Марс». Специализируется в области внедрения автоматизированной системы управления предприятием. [e-mail: mars@mv.ru].

**Соснин Петр Иванович**, заслуженный работник высшей школы РФ, доктор технических наук, профессор, окончил радиотехнический факультет Ульяновского политехнического института. Заведующий кафедрой «Вычислительная техника» УлГТУ. Имеет многочисленные труды в области концептуального проектирования автоматизированных систем. [e-mail: sosnin@ulstu.ru].

**Алексейчик Вячеслав Валентинович**, доктор технических наук, профессор, окончил факультет «Математические и счетно-решающие машины и устройства» Таганрогского радиотехнического института. Депутат Законодательного собрания Ульяновской области. Лауреат Ленинской премии. Имеет публикации и изобретения в области создания автоматизированных систем управления. [e-mail: promzso@mail.ru].

### Аннотация

В статье представлена модель унифицирующей интеграции информационных ресурсов с использованием системы регламентных правил, порождающей грамматики и словарно-справочного ядра, основанного на системе словарно-справочных отношений со связями.

Ключевые слова: семейства автоматизированных систем, словарно-справочное ядро, информационный ресурс, технологические среды, порождающая грамматика.

**Vladimir Anatolevich Maklaev**, Candidate of Engineering; graduated from the Radio-Engineering Faculty at Ulyanovsk Polytechnic Institute; Director General of the Federal Research-and-Production Center Open Joint-Stock Company 'Research-and-Production Association 'Mars'; an author of articles in the field of CAD. e-mail: mars@mv.ru.

**Aleksandr Nikolaevich Podobrii**, Post-graduate student at Ulyanovsk State Technical University; graduated from the Mechanics and Mathematics Faculty at Ulyanovsk State University; a leading software engineer at FRPC OJSC 'RPA 'Mars'; specializes in the field of the automated enterprise control systems implementation. e-mail: mars@mv.ru.

**Petr Ivanovich Sosnin**, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Doctor of Engineering, Professor; graduated from the Radio-Engineering Faculty at Ulyanovsk Polytechnic Institute; a head of the Computer Science Department at Ulyanovsk State Technical University; an author of numerous works in the field of conceptual design of computer-aided systems. e-mail: sosnin@ulstu.ru.

**Viacheslav Valentinovich Alekseichik**, Doctor of Engineering, Professor; graduated from the Mathematic and Arithmetic Machines and Devices Faculty of Taganrog Institute of Radio-Engineering; Deputy of Legislative Assembly of the Ulyanovsk region; a laureate of the Lenin Prize; an author of publications and inventions in the field of the computer-aided control systems creation. e-mail: promzso@mail.ru.

### Abstract

The article presents a model of a standardized integration of information resources by means of using a system of rules, a generative grammar and a dictionary-reference base based on a dictionary-indicative connections system.

Key words: computer-aided system families, dictionary-reference base, information resource, technological environment, generative grammar.

## ВВЕДЕНИЕ

Основную роль в создании семейств автоматизированных систем (АС), включающих специализированное аппаратное обеспечение, принимают разнородные информационные ресурсы (ИР), порождаемые в разных инструментально-технологических средах. Это связано с уникальностью информационного пространства (ИП) любой проектной организации, разрабатывающей семейства специализированных АС, для которых характерно фрагментарное объединение совокупности разнородных технологий, включаемых в общий производственный процесс [1, 2].

Проектирование семейства АС невозможно без использования потоков работ, в процессы которых вовлечены данные, порождаемые в разных инструментально-технологических средах, создатели которых не могли предусмотреть их совместное использование, учитывая специфику конкретных проектных организаций. Такое положение дел приводит к серьезным проблемам, особенно в организации и документировании потоков работ, использующих ИР из разнородных источников [3, 4]. Для повышения уровня доступности и актуальности разнородные ИР необходимо интегрировать, используя унифицирующие механизмы.

Авторский подход к решению задачи унифицирующей интеграции ИР обобщенно раскрыт в публикациях [5, 6]. В реализации этого подхода принципиальное место занимает его спецификация с точки зрения нормативного использования схемы унифицирующей интеграции ИР, используемых в конкретной проектной организации. Эта схема должна быть детализирована до ее конструктивного применения в процессе создания метаспецификаций информационных объектов.

В зарубежной литературе [7] с такими детализациями принято связывать модели, получившие название framework. Ниже в статье представляется формализованная модель унифицирующей интеграции.

## 1 ПРОСТРАНСТВО ИНТЕГРАЦИИ

Для конкретизации рассуждений в построениях формализованной модели интеграции начнем с описания ИП, в рамках которого будет порождаться и использоваться экземпляр модели интеграции. Роль такого образца возложим на фрагмент ИП, существующего в ФНПЦ ОАО «НПО «Марс». Фрагмент показан на рисунке 1, на котором представлена связанная совокупность инструментально-технологических сред ( $T^{PROJ}$ ,  $T^{SW}$ ,  $T^{WIQA}$ ), обменивающихся ИР, каждый из которых состоит из объектов ( $I_n^m$ ).

В статье [5] показано разнообразие групп технологий, используемых в ФНПЦ ОАО «НПО «Марс», для которых указаны формы доступа к специализированным ИП за рамками соответствующих технологий, фрагментарно объединенных. Основное место в данном объединении занимают ИР (табл. 1), информационные объекты которых (табл. 2) участвуют в межтехнологическом обмене.

Фрагментарное объединение разнородных технологий, включаемых в общий производственный процесс, приводит к ряду проблем, к числу которых относятся:

- использование каждой технологией  $T^i$  специализированного ИП( $T^i$ ), в решениях которого не принимались в расчет спецификации ИП других технологий;
- наличие разных версий одних и тех же информационных объектов в различных технологических средах;
- использование разных обозначений одних и тех же информационных объектов в разных областях ИП;

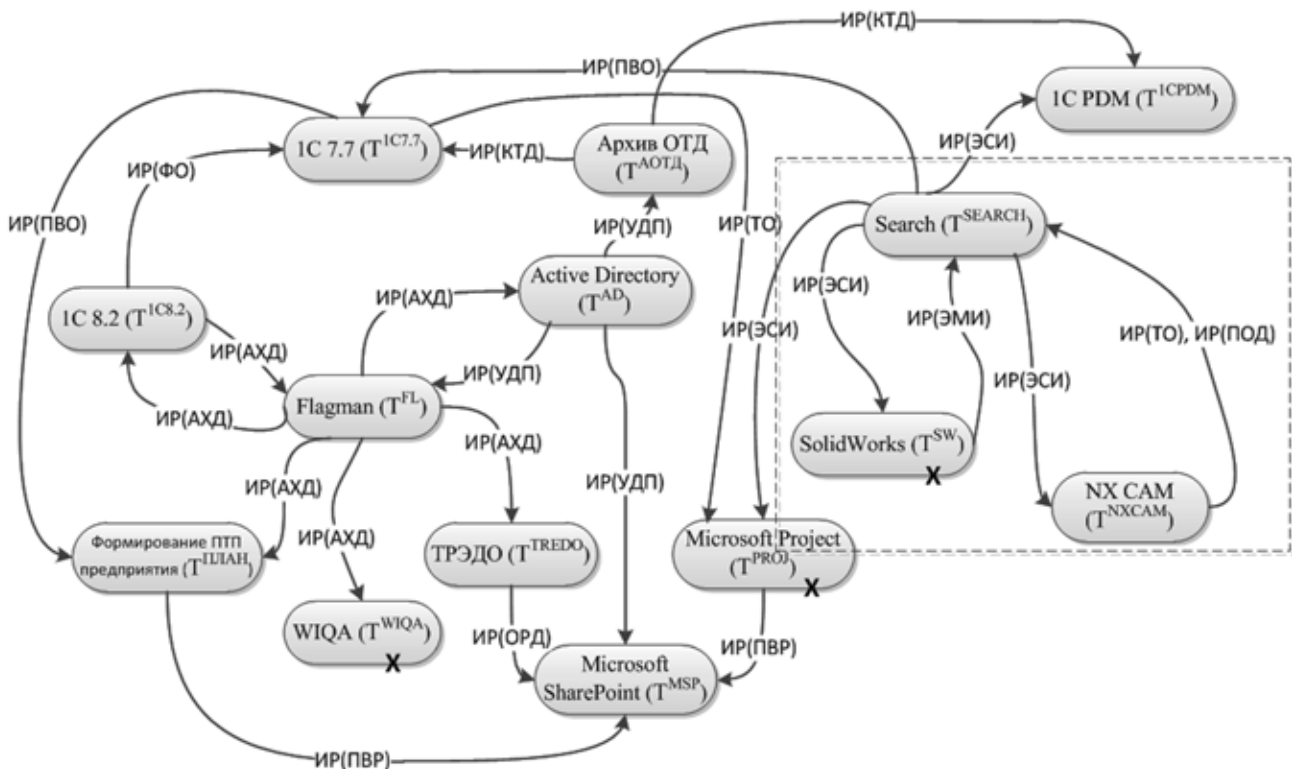


Рис. 1. Фрагмент ИП инструментально-технологических сред

- избыточность хранения данных, обусловленная дублированием одних и тех же информационных объектов в разных областях ИП;

- проблемы, связанные с повторным использованием информационных объектов, созданных в одних технологических средах, а востребованных в других средах;

- проблемы принятия решений, в которых приходится учитывать общую (целостную) карту ИП или части ИП, обслуживающей группу технологических процессов [8];

- проблемы в построениях потоков данных, связывающих процессы в разных используемых технологиях [9];

- проблемы автоматизации разработки документов, в которых используются информационные объекты, созданные в разных технологических средах.

На рисунке 1 и в таблице 1 представлена только небольшая часть используемых ИП, но и ее достаточно, чтобы утверждать об актуальности исследований и разработок в решении задач унифицирующей интеграции.

В решении этих задач, учитывая возникающие проблемы и текущее положение вещей, целесообразно ориентироваться на следующее:

1. В создании компьютеризованных технологий сложилась тенденция предоставлять возможность прямого или опосредованного доступа к их специализированным ИП( $T^i$ );

2. Интеграция совокупности специализированных {ИП( $T^i$ )} должна обладать свойствами единого информационного источника;

3. Для обеспечения эффекта единого информационно-источника рационально создавать словарно-справочное ядро с использованием словарей-справочников данных [10]

в соответствии с порождающей грамматикой  $S(\{P_i^R\})$ ;

4. Систему регламентных правил рационально дополнять диаграммой связанностей ресурсов  $D=S(\{T^i, I_{n,T^j}^m\})$ ;

5. Материализацию интегрированного ИП рационально строить с использованием Web-форм с учетом прав доступа.

Таблица 1

Список типов ИП

Обозначение	Наименование
ИР(КТД)	конструкторско-технологическая документация
ИР(ЭМИ)	электронная модель изделия
ИР(ОРД)	организационно-распорядительная документация
ИР(ТП)	технологические процессы
ИР(УДП)	учетные данные пользователей
ИР(ЭСИ)	электронная структура изделия
ИР(ТО)	технологические операции
ИР(ФО)	финансовые операции
ИР(ПОД)	программа обработки деталей
ИР(АХД)	административно-хозяйственные данные
ИР(ПВО)	план выполнения операций
ИР(ПВР)	план выполнения работ
ИР(БО)	база опыта

Таблица 2

Список ИП выделенного фрагмента на рисунке 1

п/п	Техн. среда	Тип ресурса	Потоки работ	Наименование	Обозначение	Наследование
1	$T^{SW}$	Электронные модели	Формирование структуры изделия	Модель изделия	ИРЭМ( $T^{SW}$ ,МОДИЗД)	
2	$T^{SW}$	Электронные модели	Формирование структуры изделия	Структура изделия	ИРЭМ( $T^{SW}$ ,СТРИЗД)	ИРС( $T^{SEARCH}$ ,ЭСИ)
3	$T^{SW}$	Чертежи	Разработка чертежных документов	Прибор	ИРЧ( $T^{SW}$ ,ПРИБОР)	
4	$T^{SW}$	Спецификации	Формирование спецификации изделия	Изделия	ИРСП( $T^{SW}$ ,ИЗД)	
5	$T^{PROJ}$	Справочник	Планирование выполнения работ	Структура изделия	ИРС( $T^{PROJ}$ ,СИ)	ИРС( $T^{SEARCH}$ ,ЭСИ)
6	$T^{NXCAM}$	Справочник	Управление технологическими операциями	Электронная структура изделия	ИРС( $T^{NXCAM}$ ,ЭСИ)	ИРС( $T^{SEARCH}$ ,ЭСИ)
7	$T^{NXCAM}$	Справочник	Управление технологическими операциями	Технологические операции	ИРС( $T^{NXCAM}$ ,ТО)	
8	$T^{SEARCH}$	Электронная модель	Формирование структуры изделия	Электронная модель изделия	ИРЭМ( $T^{SEARCH}$ ,ЭМИ)	ИРЭМ( $T^{SW}$ ,МОДИЗД)
9	$T^{SEARCH}$	Справочник	Формирование структуры изделия	Структура изделия	ИРС( $T^{SEARCH}$ ,ЭСИ)	
10	$T^{SEARCH}$	Справочник	Планирование выполнения работ	Плановые сроки изготовления изделия	ИРС( $T^{SEARCH}$ ,ПСИЗ)	
11	$T^{SEARCH}$	Справочник	Управление технологическими операциями	Технологические операции	ИРС( $T^{SEARCH}$ ,ПСИЗ)	ИРС( $T^{NXCAM}$ ,ТО)

## 2 Модель унифицирующей интеграции

Обобщая вышесказанное и ориентируясь на содержание интегрируемого ИП, явно и неявно представленного фрагментом ИП на рисунке 1, сначала представим модель интеграции графически (рис. 2)

Схема детализирует схему, используемую в публикации [5], и учитывает следующие особенности и дополнения, которые должны найти свое представление в модели унифицирующей интеграции:

1. Система регламентных правил, которая специфицирует, каким образом должна и каких объектов производится выгрузка;
2. Порождающие грамматики, определяющие правила, в соответствии с которыми производится интеграция информационных ресурсов и формирования словарно-справочных данных;
3. Системы словарно-справочных отношений со связями;
4. Диаграмма связанностей ресурсов;
5. Доступ к словарно-справочному ядру с учетом прав доступа;
6. Словарно-справочное ядро, которое представляет из себя результат генерации в соответствии с порождающей грамматикой.

Обобщенная модель представляется как сборка:

$$\langle M \rangle ::= \langle D \rangle \langle P^R \rangle \langle IP^m(T^j, t_k) \rangle \langle Md \rangle \langle Mt \rangle, \quad (1)$$

в которой первые три конструкта поясняются на рисунке 2, а  $Md$  – метамодель данных и  $Mt$  – модель темпорализации. Для спецификации конструктов ниже используются BNF-нотации.

На основании вышесказанного в модель интеграции включены:

1. Состав и спецификация интегрируемых ресурсов с позиции его жизненного цикла с помощью порождающей грамматики.

1.1. Диаграмма связанностей ресурсов  $D = S(\{T^i, I^m_n, T^j\})$ , представляемая с позиции спецификации характеристик ИП:

$$\begin{aligned} \langle D \rangle ::= & \langle T^{SW} \rangle \langle IP^{ЭМ}(ЭСИ) \rangle \langle T^{SEARCH} \rangle | \\ & \langle T^{PROJ} \rangle \langle IP^{ЭМ}(ЭСИ) \rangle \langle T^{SEARCH} \rangle | \\ & \langle T^{NXCAM} \rangle \langle IP^{ЭМ}(ЭСИ) \rangle \langle T^{SEARCH} \rangle | \\ & \langle T^{SEARCH} \rangle \langle IP^{ЭМ}(МОДИЗД) \rangle \langle T^{SW} \rangle | \\ & \langle T^{SEARCH} \rangle \langle IP^C(TO) \rangle \langle T^{NXCAM} \rangle. \end{aligned} \quad (2)$$

1.2. Система нормативных правил регламента  $S(\{P^R_i\})$ , описывающая, какой объект, когда и кем должен выгружаться:

$$\langle P^R_i \rangle ::= \langle IP^m_n \rangle \langle T^i \rangle \langle t^l \rangle \langle C^f \rangle, \quad (3)$$

где  $T^i$  – инструментально-технологические среды:

$$\begin{aligned} \langle T^i \rangle ::= & \langle T^{IC7.7} \rangle | \langle T^{IC8.2} \rangle | \langle T^{FL} \rangle | \langle T^{WQA} \rangle | \\ & \langle T^{AOTD} \rangle | \langle T^{AD} \rangle | \langle T^{MSP} \rangle | \langle T^{TRED} \rangle | \\ & \langle T^{PROJ} \rangle | \langle T^{NXCAM} \rangle | \langle T^{SEARCH} \rangle; \end{aligned} \quad (4)$$

$m$  – типы ресурсов:

$$\langle m \rangle ::= \langle D \rangle | \langle C \rangle | \langle Ч \rangle | \langle ВОП \rangle | \langle КД \rangle | \langle ТД \rangle | \dots | \langle ИП \rangle; \quad (5)$$

$I^m_n$  – конкретные информационные объекты:

$$\begin{aligned} \langle I^m_n \rangle ::= & \langle IP^{ЭМ}(T^{SW}, ИЗД) \rangle | \\ & \langle IP^C(T^{PROJ}, СИ) \rangle | \dots | \\ & \langle IP^C(T^{NXCAM}, ТО) \rangle; \end{aligned} \quad (6)$$

$t^l$  – частота выгрузки:

$$\begin{aligned} \langle t^l \rangle ::= & \langle t^{1hour} \rangle | \langle t^{2hour} \rangle | \langle t^{3hour} \rangle | \\ & \langle t^{5hour} \rangle | \dots | \langle t^{1day} \rangle; \end{aligned} \quad (7)$$

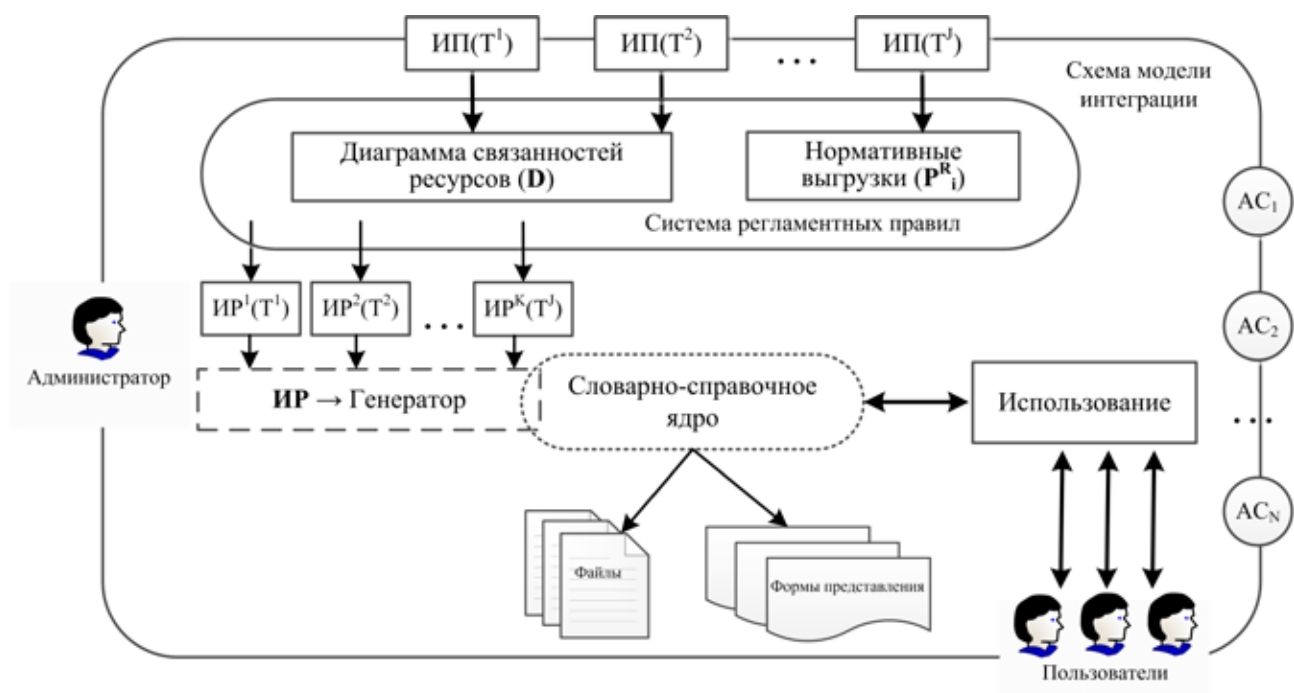


Рис. 2. Схема унифицирующей интеграции

$C^f$  – типы выгружаемой информации в зависимости от форматов файлов:

$$\langle C^f \rangle ::= \langle C^{xml} \rangle | \langle C^{SLDPR} \rangle | \langle C^{PRG} \rangle | \langle C^{XLS} \rangle | \langle C^{DOC} \rangle | \langle C^{PDF} \rangle | \langle C^{DBF} \rangle | \dots | \langle C^{MDB} \rangle | \langle C^{DXF} \rangle. \quad (8)$$

1.3. Наборы информационных ресурсов  $\{IP^m(T^j, t_k)\}$ , входящих в состав инструментально-технологических сред  $\{T^j\}$ , состоящих из определенных информационных объектов  $\{I_n^m\}$ , включающих в себя следующий набор ИР:

$$\begin{aligned} \langle T^{1C7.7} \rangle ::= & \langle IP^D(T^{1C7.7}, СОПР) \rangle | \\ & \langle IP^D(T^{1C7.7}, ИЗВ) \rangle | \langle IP^C(T^{1C7.7}, ИЗД) \rangle | \\ & \dots | \langle IP^C(T^{1C7.7}, МИКИ) \rangle \\ \langle T^{АОТД} \rangle ::= & \langle IP^C(T^{АОТД}, СОТР) \rangle | \\ & \langle IP^{КТД}(T^{АОТД}, ТД) \rangle | \langle IP^{КТД}(T^{АОТД}, КД) \rangle | \\ & \dots | \langle IP^C(T^{АОТД}, ПОДР) \rangle \\ \langle T^{1C8.2} \rangle ::= & \langle IP^C(T^{1C8.2}, АВО) \rangle | \\ & \langle IP^C(T^{1C8.2}, ПП) \rangle | \langle IP^C(T^{1C8.2}, ПО) \rangle | \\ & \langle IP^C(T^{1C8.2}, ЗАК) \rangle | \dots | \\ & \langle IP^C(T^{1C8.2}, СОТР) \rangle | \\ & \langle IP^C(T^{1C8.2}, ПОДР) \rangle \\ \langle T^{WQA} \rangle ::= & \langle IP^{ВОП}(T^{WQA}, НОПЫТ) \rangle | \\ & \langle IP^C(T^{WQA}, ДОЛИ) \rangle | \dots | \\ & \langle IP^C(T^{WQA}, ПОДР) \rangle. \quad (9) \end{aligned}$$

2. Состав и спецификация структуры хранения, описывающая механизмы порождения.

2.1. Спецификации процесса генерации:

$$Md = A_{генер} (p, j, m, n, t),$$

где метасоставляющие:

$p$  – обусловлена организационной структурой;

$j$  – обусловлена технологической средой;

$m$  – обусловлена типом ресурсов;

$n$  – обусловлена видом ресурсов;

$t$  – обусловлена временем.

2.2. Метаспецификации ИР:

$$\begin{aligned} \langle p \rangle ::= & \langle \text{отделение} \rangle | \langle \text{отдел} \rangle | \langle \text{лаборатория} \rangle | \\ & \langle \text{проектировщик} \rangle | \dots | \langle \text{комплекс} \rangle | \langle \text{сектор} \rangle | \\ & \langle \text{технолог} \rangle \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \langle j \rangle ::= & \langle IC\ 8.2 \rangle | \langle IC\ 7.7 \rangle | \langle \text{Flagman} \rangle | \\ & \langle WQA \rangle | \dots | \langle \text{Search} \rangle \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \langle m \rangle ::= & \langle \text{КТ-документация} \rangle | \langle \text{схема} \rangle | \\ & \langle \text{чертеж} \rangle | \dots | \langle \text{программный код} \rangle \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \langle n \rangle ::= & \langle \text{Изделие} \rangle | \langle \text{Прибор} \rangle | \langle \text{Модуль} \rangle | \langle \text{Плата} \rangle | \\ & \langle \text{Разъем} \rangle | \dots | \langle \text{Изделие} \rangle | \langle \text{Комплекс} \rangle | \\ & \langle \text{Компонента} \rangle | \langle \text{Программный код} \rangle \end{aligned}$$

$$\langle t \rangle ::= \langle \text{Транзакционное} \rangle | \langle \text{Действительное} \rangle.$$

По индексу  $t$  есть различия во временных рамках:

- транзакционное время фиксирует время физической регистрации факта в базе данных;

- действительное время – это время, в течение которого факт в ИП является актуальным.

3. Механизмы доступа

На основании анализа особенностей форм доступа к выгружаемым составляющим  $\{ИП(T^j)\}$  приводится обобщенная схема унифицирующей интеграции, архитектурно представляющая отношения между тем, что прямо или опосредованно вовлечено в процессы унифицирующей интеграции ИР, и тем, кто взаимодействует с интегрированными информационными объектами. В систему отношений включены:

- созданные и разрабатываемые автоматизированные системы  $\{AC_n\}$  определенного семейства  $S(\{AC_n\})$ ;

- используемая в проектировании совокупность технологий  $\{T^j\}$  с их специализированными пространствами данных  $\{ИП(T^j)\}$ ;

- для каждого  $ИП(T^j)$  его отображение в выгрузках  $ИП^B(T^j, t_k)$ , которое представлено в форме, обеспечивающей возможность унифицирующей интеграции;

- среда интеграции, обеспечивающая создание и существование системы интегрированных данных;

- Web-оболочка, открывающая пользователям доступ к интегрированным информационным ресурсам  $\{ИР^m(T^j, t_k)\}$ , каждая из разновидностей  $ИР^m$  которых состоит из определенных информационных объектов  $\{I_n^m\}$ ;

- совокупность словарей-справочников данных, регистрирующих метаспецификации информационных объектов;

- администратор среды интеграции, ответственный за ее формирование и нормативное использование;

- пользователи, которым предоставлены права доступа к интегрированным ИР.

3.1. Реляционная модель темпорального хранения метаспецификаций

Практика межтехнологического обмена приводит к пошаговому формированию интегрируемых информационных объектов, что позволяет выражать их динамику в терминах «жизненного цикла» [7, 11]. Динамику интеграции для одного из объектов (сборочный чертеж изделия) поясняет фрагмент сборки, представленный в таблице 3.

Множество всех сущностей информационного ресурса  $ИР \in ИР^m$  данных  $B$  обозначим  $L_{ИР}$ . Объединение доменов атрибутов ИР обозначим  $dom(A_{ИР})$ . Используя данное отношение и тот факт, что некоторый элемент  $I \in I_n^m$  в базе данных  $B$  идентифицируется сущностью  $I \in L$ , которую будем обозначать:  $id(I) = I$ , получим отношение  $R_{ИР}^j$ :

$$\begin{aligned} R_{ИР} = & \left\{ \langle I, v_{a_1}, \dots, v_{a_{n_{ИР}}} \rangle \in L_{ИР} \times \right. \\ & \left. \times \prod dom(A_{ИР}) \Big| P_{ИР}(I, v_{a_1}, \dots, v_{a_{n_{ИР}}}) \right\}. \quad (12) \end{aligned}$$

Для учета временных характеристик отслеживания жизненного цикла ИР было использовано полнотемпоральное отношение:

$$D(e_{id}; t'_{k1}; t'_{k2}; t''_{k3}; t''_{k4}; \{v_i\}), \quad (13)$$

Жизненный цикл ИР на примере сборочного чертежа  $ИР^q(T^{AltD}, СЧ)$ 

Технология	Воздействующие ресурсы	Наименование ресурса	Потоки работ
$T^{AltD}$	$ИР^{ЭС}(T^{PCAD}, ЭСХИ)$	Электронная схема изделия	Оформление рабочей конструкторской документации (РКД) на под сборки и детали, входящие в прибор
$T^{SW}$	$ИР^{ЭМ}(T^{SW}, СТРИЗД)$	Структура изделия	Оформление чертежей прибора
$T^{SEARCH}$	$ИР^C(T^{SEARCH}, СП)$	Спецификации	Формирование состава прибора
$T^{1С7.7}$	$ИР^C(T^{1С7.7}, НОМ)$	Номенклатура	Разработка РКД на технологические жгуты
$T^{АОТД}$	$ИР^C(T^{SEARCH}, ЭСИ)$	Электронная структура изделия	Оформление документации

где  $e_{id}$  – идентификатор сущности;

$(t'_{k1}; t'_{k2})$  – интервал действительного времени с момента, когда ресурс был создан, до момента выгрузки;

$(t''_{k3}; t''_{k4})$  – интервал транзакционного времени с момента выгрузки информации, до момента обращения пользователя;

$\{v_i\}$  – множество значений атрибутов данной сущности.

В силу изменчивости атрибутов  $t'_{k2}$  и  $t''_{k4}$  отношение (13) носит не транзакционный характер. С учетом приписывания метаатрибутов получаем отношения:

$$R_{ИР} = \left\{ r = \langle l, t'_{k1}, t''_{k3}, v_{a_1}, \dots, v_{a_{n_{ИР}}}, Meta \rangle \in L_{ИР} \times \right. \\ \left. \times T^2 \times \prod dom(A_{ИР}) \times Md \mid \right. \\ \left. P_{ИР}(l, t'_{k1}, v_{a_1}, \dots, v_{a_{n_{ИР}}}, Meta) \wedge \right. \\ \left. \wedge (\exists \gamma > 0 : \forall t_i \in [t'_{k1}, t''_{k3} + \gamma] r \in B(t_k)) \right\}. \quad (14)$$

3.2. Система словарно-справочных отношений с учетом прав доступа

Для построения метаописаний необходимо каждому идентификатору сущности  $l$  автоматически присваивать наборы атрибутов:  $g_1, g_2, \dots, g_n$  (идентификатор системы, подразделение, подсистема, изделие и т. д.).

При наличии возможности единообразного хранения доменов всех атрибутов ИР, данные отношения могут быть объединены в одно отношение:

$$R_{ИР} = \left\{ \langle l, a, g, v \rangle \in L_{ИР} \times A_{ИР} \times G_{ИР} \times dom(A_{ИР}) \mid \right. \\ \left. P_{ИР}(l, a, g, v) = 1 \right\}, \quad (15)$$

для которого предикат  $P_{ИР}(L, A, G, V)$  здесь имеет вид:

$$P_{ИР}(l, a, g, v) = \exists I \in I_n^m : \\ (id(I) = l) \wedge (I(a) = v). \quad (16)$$

На основании карты прав доступа, учетных записей сотрудников и метаописаний могут быть объединены отношения всех ИР в единое отношение  $R$ :

$$R = \left\{ \langle ИР, l, a, g, d, h, v \rangle \in ИР^m \times L \times A \right. \\ \left. \times G \times D \times H \times dom(A) \mid P(ИР, l, a, g, v) = 1 \right\}. \quad (17)$$

Предикат  $P(ИР^m, L, A, G, D, H, V)$  в данном случае будет иметь вид:

$$R = \left\{ \langle ИР, l, a, g, d, h, v \rangle \in ИР^m \times L \times A \times \right. \\ \left. \times G \times D \times H \times dom(A) \mid P(ИР, l, a, g, v) = 1 \right\}. \quad (18)$$

$$P(ИР, l, a, g, d, h, v) \stackrel{def}{=} \exists I \in I_n^m : \\ (id(I) = l) \wedge (l \in L_{ИР}) \wedge (a \in A_{ИР}) \wedge \\ \wedge (g \in G_{ИР}) \wedge (d \in D) \wedge (h \in H) \wedge (I(a) = v). \quad (19)$$

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье предлагается модель унифицирующей интеграции ИР с использованием системы регламентных правил, порождающей грамматики и словарно-справочного ядра, основанного на системе словарно-справочных отношений со связями. Модель включает в себя системы видов с позиции входа, порождающей грамматики и словарно-справочных отношений со связями.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маклаев В.А., Соснин П.И. Создание и использование автоматизированной базы опыта проектной организации. – Ульяновск : УлГТУ, 2012. – 333 с.
2. Sosnin P.I. Question-answer processor for cooperative work in human-computer environment. In Proc. of International Conference on the 2nd International IEEE Conference 'Intelligent Systems', 2004. pp. 452–456.
3. Соснин П.И. Архитектурное моделирование. – Ульяновск : УлГТУ, 2007. – 146 с.
4. Соснин П.И. Концептуальное моделирование. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 198 с.
5. Maklaev V., Podobry A. " Approach to Uniform Integration of Corporate Data Warehouses for Designing of Computer-Aided Systems" In Proc. of the 9th Conference on advanced science, 2013, Bulgaria, pp. 56–60.

6. Маклаев В.А., Подобрый А.Н., Соснин П.И. О подходе к интеграции информационных ресурсов в проектировании семейства автоматизированных систем // Автоматизация процессов управления. – 2013. – №3 (33). – С. 52–60.

7. Snodgrass and Richard T. Developing Time-Oriented Database Applications in SQL. San Francisco, California : Morgan Kaufmann Publishers, 2000.

8. Sosnin P. "Pseudo-code simulation of designer activity in conceptual designing of software intensive systems," In Proc. 27th European conference on modeling and simulation, 2013, Norway, pp. 85–92.

9. Sosnin P. Role "Intellectual Processor" in Conceptual Designing of Software Intensive Systems, LNCS 7973 Springer, Heidelberg , 2013, pp. 1–16.

10. Freeman R. G. and S. Karam Easy Oracle Jumpstart: Oracle Database Management Concepts and Administration, Rampant Techpress, 2006.

11. Лизин С.Н. Совершенствование процессов коллективной обработки информации на основе темпоральной организации данных и метаданных : дисс. канд. техн. наук : 05.13.17 – Саранск, 2011. – 135 с.