

## **ПРИНЦИПЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

**Солдатов Вадим Андреевич**

студент, Тольяттинский государственный университет, РФ, г. Тольятти

**Панюкова Екатерина Владимировна**

канд. пед. наук, доцент, Тольяттинский государственный университет, РФ, г. Тольятти

**Аннотация.** Рассмотрены особенности и принципы построения информационной системы управления предприятием. Показано, что синтез структуры информационной системы управления предприятия требует системного анализа, исследования имеющихся реализаций информационных систем, анализа взаимодействия в едином информационном пространстве предприятия бизнес-процессов, технической подготовки и управления производством. Предложено синтез ИАСУ предприятия осуществлять на основе интегрированного подхода и компонентно-иерархической технологии, которая предусматривает разделение процесса разработки на иерархические уровни и виды программного и аппаратного обеспечения.

**Ключевые слова:** информационная система, системная интеграция, компонентно-иерархическая технология, модульность.

**Постановка проблемы.** Сегодня отечественные предприятия работают в условиях, которые характеризуются ростом конкуренции, увеличением количества партнеров на внешнем рынке, использованием новых технологий производства, быстрой сменой и нестабильностью внешней среды. Особенностью управления предприятием в таких условиях является необходимость быстрого реагирования на действие внешних факторов - принятие своевременных управленческих решений, направленных на повышение эффективности работы предприятия и качества выпускаемой предприятием продукции. Обеспечить такое управление можно при помощи разработки и внедрения информационных систем управления (ИСУ), которые обеспечивают управление как технологическими, так и организационно-экономическими процессами на предприятии. Современный этап развития ИСУ ориентирован на широкое использование Web-технологий, баз данных, СУБД, хранилищ и пространств данных, систем SCADA и интеллектуальных компонентов для аналитической обработки с целью оценки состояния предприятия, определение потенциальных угроз и перспективных возможностей и на их основе принятия эффективных управленческих решений.

В современных ИСУ принятие эффективных управленческих решений осуществляется на основе обработки данных, объединенных в единое информационное пространство, в котором возникает проблема поддержки различных форматов данных, а также их кодирования. Эта проблема решается созданием на основе баз данных и СУБД интегрированных предметно-ориентированных хранилищ данных. В основу концепции хранилищ данных положена идея разделения данных, которые используются для оперативного анализа и для решения задач интеллектуального анализа. Кроме того, в хранилище данных входит база знаний, в которой хранится накопленный предыдущий опыт эксплуатации ИСУ. Для интеграции данных на уровне предприятий используются пространства данных, управление которыми осуществляется на базе платформы поддержки пространств данных DSSP (DataSpace Support

Platforms). На основе Web-технологий разрабатываются средства доступа к данным на всех иерархических уровнях ИСУ.

Таким образом, разработка ИСУ для эффективного управления организационно-экономическими процессами на предприятии является актуальной задачей.

*Целью статьи* является формулирование требований к компонентам ИАСУ предприятия, выбор принципов разработки, видов и уровней интеграции, определение основных этапов проектирования ИАСУ предприятия и обоснование компонентно-иерархической технологии ее синтеза.

**Изложение основного материала.** Основными задачами современных ИАСУ предприятий является интеграция функций управления технологическими и организационно-экономическими процессами, создание единого информационного пространства с достоверной, полной и оперативной информацией.

Центральным понятием в ИАСУ является понятие «интеграция». Интеграция в ИАСУ определяется как способ организации отдельных компонентов в одну систему, которая обеспечивает согласованное и целенаправленное взаимодействие, что приводит к высокой эффективности функционирования всей системы. Интеграция в ИАСУ осуществляется в следующих направлениях: функциональном, организационном, информационном, программно-алгоритмическом, техническом и экономическом.

Функциональная интеграция обеспечивает единство целей и согласованность критериев и процедур выполнения производственно-хозяйственных и технологических функций, связанных с достижением поставленных целей. Основой функциональной интеграции являются: оптимизация функциональной структуры всей системы, декомпозиция системы на локальные подсистемы, формализованное описание функций каждой подсистемы и протоколов взаимодействия подсистем.

Организационная интеграция предполагает формирование согласованных управленческих решений путем рационального взаимодействия управленческого персонала на различных уровнях иерархии ИАСУ.

Информационная интеграция заключается в комплексном подходе к созданию единого информационного поля на основе объединения технологического процесса сбора, хранения, передачи и обработки данных. Информационное обеспечение ИАСУ содержит следующие компоненты: систему классификации и кодирования, систему документации и информационную базу ИАСУ, которая является распределенной иерархической системой взаимосвязанных информационных баз.

Программно-алгоритмическая интеграция предусматривает наличие взаимосвязанных комплексов моделей, алгоритмов, операционных систем, прикладных программ и их совместное использование на всех уровнях иерархии.

Техническая интеграция заключается в использовании единого комплекса совместных аппаратных средств для управления агрегатами, аппаратами, установками и исполнительными механизмами путем сбора и обработки данных на всех уровнях иерархии.

Экономическая интеграция заключается в достижении высокого экономического эффекта через всенаправленное и согласованное функционирование всех компонентов ИАСУ.

Интеграция процессов на предприятии должна устранять барьеры между технологическими и управляющими уровнями и обеспечивать повышение эффективности производства.

**Требования и принципы синтеза ИАСУ.** Синтез ИАСУ предприятия целесообразно осуществлять на основе интегрированного подхода и иерархически компонентной технологии. В рамках этой технологии разрабатываются компоненты ИАСУ, которые интегрируют функции управления технологическими и организационно-экономическими процессами предприятия и региона. Использование интегрированного подхода, который охватывает

современные методы и средства аналитической обработки данных, моделирование, прогнозирование и принятие решений, обеспечивает повышение качества, уменьшение стоимости и времени проектирования [7].

Для обеспечения эффективного управления предприятием должны быть реализованы следующие шаги и функциональные этапы:

- сбор, архивация и предварительная оценка данных;
- формирование отчетов организации или предприятия, а также обеспечение средств для создания шаблонов таких отчетов;
- интеграция различных данных с помощью баз данных, СУБД, хранилищ и пространств данных, доступ к которым осуществляется средствами Web-технологий;
- защита данных от несанкционированного доступа;
- электронное документирование;
- оперативная интеллектуальная обработка данных, моделирование технологических и организационно-экономических процессов;
- исследование данных на предмет уменьшения объема технологических и непроизводственных потерь ресурсов;
- аналитическая оценка и прогнозирование финансового состояния предприятия;
- визуализация многомерных данных, представление данных и результатов обработки в виде графиков и диаграмм;
- совершенствование системы управления предприятием;
- автоматизация подготовки, контроля и исполнения управленческих решений.

В основу разработки ИАСУ предприятия предлагается положить следующие принципы:

- системности, при которой между компонентами ИАСУ образуются такие связи, которые обеспечивают целостность и взаимодействие с другими системами;
- переменного состава оборудования, что предполагает наличие ядра ИАСУ и переменных программно-аппаратных модулей, с помощью которых ядро адаптируется к требованиям конкретного применения;
- модульности, которая предусматривает разработку компонентов ИАСУ в виде функционально завершенных модулей, имеющих выход на стандартный интерфейс;
- открытости, которая подразумевает, что ИАСУ создается с учетом возможности пополнения и обновления функций без нарушения ее функционирования;
- совместимости, что предусматривает использование информационно-технологических интерфейсов, благодаря которым ИАСУ может взаимодействовать с другими системами;
- использование для разработки ИАСУ комплекса базовых проектных решений;
- принцип независимости отдельных подсистем определяет возможность введения в действие и функционирования отдельных подсистем независимо от других подсистем;
- принцип иерархичности реализует комплексный подход к автоматизации всех уровней проектирования;

- принцип развития обеспечивает совершенствование и обновление составных частей ИАСУ, а также взаимодействие и расширение взаимосвязей с компонентами разного уровня и функционального назначения.

**Системная интеграция во время синтеза ИАСУ.** В основу проектирования современных ИАСУ положена системная интеграция, основанная на системном подходе, который охватывает все уровни интеграции процессов, объектов, субъектов и инфраструктуры с учетом требований конкретного применения и эффективности их применения [4, 6].

При проектировании ИАСУ используется как горизонтальная, так и вертикальная интеграция автоматизированных систем и их компонентов. Горизонтальная интеграция предполагает объединение автоматизированных систем на одном уровне иерархии, а вертикальная - объединяет средства автоматизированных систем соседних уровней иерархии. При проектировании ИАСУ на основе системной интеграции используют семь уровней интеграции. Первый уровень - интеграция предприятий и бизнес-процессов, которая сводится к интеграции заказов, информационного обеспечения производства, тестирования продукции и мониторинга бизнес-процессов. Для реализации этого уровня интеграции используются WEB и коммуникационные технологии.

*Второй уровень* - пользовательский, который обеспечивает интеграцию средств и способов для интерактивного взаимодействия пользователей с ресурсами системы. Для реализации пользовательского интерфейса используют такие инструментарии: системы управления окнами (WMS - Window Manager System) специализированные системы; системы управления интерфейсом пользователя (UIMS - User Interface Management Systems).

*Третий уровень* - архитектурный, на котором определяется оптимальная архитектура системы посредством интеграции информационных технологий, компьютерных, коммуникационных и алгоритмических средств. Для определения оптимальной архитектуры используют моделирование и перспективные информационные технологии.

*Четвертый уровень* - интеграция данных и приложений, которая сводится к построению и использованию хранилищ данных и виртуальных хранилищ данных. Для реализации этого уровня интеграции используется фильтрация, структурирование и стандартизация данных, универсальная стратегия доступа к данным, WEB и интеллектуальные технологии обработки данных.

*Пятый уровень* - интеграция аппаратно-программных платформ, которая сводится к оптимальному выбору стандартных платформ и организации их взаимодействия в составе ИАСУ.

*Шестой уровень* - интеграция аппаратно-программных компонентов, которые определяют характеристики компьютерных систем. Для реализации этого уровня интеграции используются базовые архитектуры, стандартизированные компоненты, интерфейсы и объектно-ориентированные технологии доступа к базам данных.

*Седьмой уровень* - конструктивно-технологический, на котором с учетом стандартов технологической и конструктивной совместимости осуществляется интеграция конструктивных компонентов различных уровней сложности.

Основными направлениями развития ИАСУ являются:

- интеграция в рамках единого информационного пространства предприятия бизнес-процессов, технической подготовки и оперативного управления производством;
- развитие единых процедур администрирования и управления документооборотом на стадиях жизненного цикла изделий;
- формирование комплексных решений автоматизации предприятий на основе интеграции ИАСУ и ERP-систем, повышение эффективности и снижение стоимости внедрения для средних и малых предприятий.

При построении информационной модели ИАСУ необходимо установить взаимосвязь свойств материальных объектов с характеристиками их функциональных структурных элементов, которые, в свою очередь, зависят от свойств этих объектов. Данная взаимосвязь является основным признаком целостности единой информационной модели ИАСУ. Отношения между структурными элементами в информационной модели ИАСУ рационально фиксировать в виде иерархических представлений. Это позволяет, объединяя структурные элементы с формированием системных связей, отражать одновременно как структурные, так и параметрические отношения, что исключает необходимость аналитического описания связей с помощью уравнений. Такая технология деревообразного представления данных основывается на функциональной модели ИАСУ предприятия.

**Компонентно-иерархическая технология синтеза ИАСУ.** Основываясь на проведенном анализе принципов создания ИАСУ, представляется оптимальным ИАСУ предприятия разрабатывать на основе компонентно-иерархической технологии, которая предусматривает разделение процесса разработки на иерархические уровни и виды обеспечения (алгоритмическое, аппаратное и программное). Для реализации этой технологии предлагается использовать метод декомпозиции, который предусматривает распределение ИАС на отдельные компоненты. На каждом уровне иерархии решаются задачи соответствующей сложности, характеризующиеся как единицами информации, так и алгоритмами обработки. Рост номера уровня иерархии соответствует увеличению детализации алгоритмических, аппаратных и программных средств. На высших уровнях иерархии единицы информации, алгоритмы, программные и аппаратные средства представляют собой упорядоченные совокупности единиц информации и композиции алгоритмов, программных и аппаратных средств низших уровней иерархии. Методология последовательной декомпозиции, которая используется для разработки ИАС, отражает процесс разработки "сверху вниз". В результате декомпозиции должна получиться многоуровневая иерархическая структура, в которой каждая задача верхнего уровня имеет приоритет над задачами нижнего уровня. Использование принципов многоуровневой иерархии в ИАСУ обеспечивает выделение таких функциональных уровней управления:

- управления предприятием (финансовая, хозяйственная и административная деятельность);
- управления производством (синхронизация, координация, анализ и оптимизация выпуска продукции);
- управления технологическими процессами, контроля и управления параметрами оборудования;
- управления агрегатами, аппаратами, установками и исполнительными механизмами.

На первом иерархическом уровне ИАСУ решаются системные задачи управления предприятием. Второй уровень иерархии ИАСУ образуют подсистемы: 1 - регистрации, сбора и предварительной обработки данных; 2 - хранения данных; 3 - аналитической обработки данных; 4 - принятие решений. Третий иерархический уровень - это аппаратные и программные модули, реализующие основные алгоритмы обработки данных. Такая иерархическая система достаточна для реализации вышеуказанных принципов и функциональных уровней ИАСУ, без усложнения структуры системы и без потери согласованности данных.

**Выводы.** В результате проведенного исследования можно сформулировать следующие выводы:

1. Показано, что синтез структуры ИАСУ предприятия основывается на результатах системного анализа, исследованиях реализаций ИАСУ, анализе взаимодействия в едином информационном пространстве предприятия бизнес-процессов, технической подготовки и управления производством.
2. Предложено синтез ИАСУ предприятия осуществлять на основе системной интеграции с использованием таких принципов построения: системности, переменного состава оборудования, модульности, открытости, совместимости, развития, комплекса базовых проектных решений и иерархичности построения.

3. Предложена компонентно-иерархическая технология синтеза ИАСУ предприятия, которая предусматривает разделение процесса разработки на иерархические уровни и виды обеспечения (алгоритмическое, аппаратное и программное).

#### **Список литературы:**

1. Ладыженский Г. Интеграция приложений такая, как она есть.  
URL:<http://citforum.ru/gazeta/50/> (дата обращения: 05.05.2012).
2. Боркус В. Методы и инструменты интеграции корпоративных приложений. – М.: RC Group, 2005. – 215 с.
3. Хоп Г., Вульф Б.. Шаблоны интеграции корпоративных приложений. – М.: Изд-во «Вильямс», 2007.– 672 с.
4. Groover Mikell P. Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing. Prentice Hall Press, 2007.
5. Rehg James A., and Henry W. Kraebber. Computer-Integrated Manufacturing, 2005.
6. Panetto, Hervé, and Arturo Molina. Enterprise integration and interoperability in manufacturing systems: Trends and issues // Computers in industry 59.7 (2008): 641-646.
7. Dagli Cihan H., ed. Artificial neural networks for intelligent manufacturing. Springer Science & Business Media, 2012.