

УДК 658.5.011

Е. А. Бахтенко

*Научный руководитель: кандидат технических наук, профессор А. А. Суконицков
Вологодский государственный университет*

АГРЕГАЦИЯ РАЗНОРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ В СОСТАВЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В данной статье рассмотрены особенности организации единого информационного пространства (далее – ЕИП) промышленного предприятия, связанные с оперативной и качественной информационной поддержкой его сотрудников.

Данные, релевантность, доступность, производственный процесс, единое информационное пространство, агрегация, адаптивность, информационные ноды.

This article covers the organizational principles of an integrated data space (hereafter referred to as IDS) related to matters of efficient high-quality informational support system for staff members of an industrial company.

Data, relevance, accessibility, production process, integrated data space, aggregation, adaptivity, data nodes.

Введение.

За последние годы особо остро стал обсуждаться вопрос построения эффективной концепции информатизации промышленных отраслей. Мои коллеги и я активно работаем над этой задачей – выдвигаются различные точки зрения, прослеживаются различные пути достижения единой цели [2]. Но все мы сходимся в едином мнении – в основу концепции должно быть положено построение ЕИП отрасли на базе прогрессивных информационно-телекоммуникационных технологий [1].

Эволюция ЕИП и автоматизация рабочих процессов должны развиваться в дисциплинированной и прогнозируемой манере, так как они являются ключевыми компонентами в поддержании масштабируемого промышленного комплекса [3]. Можно выделить вполне конкретные рабочие процессы, автоматизируя которые, мы повышаем общий уровень информационной доступности и снижаем временные затраты на получение актуальных данных. Некоторые из этих процессов очевидны: запрос проектной документации, получение руководства по работе с оборудованием и т. п. Но не стоит забывать, что у каждого сотрудника своя функция и уровень доступа, также как и потребности в информационной поддержке [4].

На сегодняшний день даже при внедрении на производство систем по работе с персоналом и систем по информационной поддержке сотрудники каждый день агрегируют данные из разнородных источников, таких как: сообщения электронной почты, внешние веб-ресурсы, сообщения в корпоративном портале, электронные технические руководства и проч. [5]. Постоянная необходимость дублирования

и передачи одних и тех же данных снижает общую производительность. А опыт показывает, что рабочие процессы, унаследованные от старой модели ЕИП при переходе на новую модель, не претерпевшие серьезной автоматизации, представляют значительный операционный риск и часто препятствуют успешному масштабированию производства [6], [7].

Именно автоматизация с целью организации быстрого доступа к данным снизит временные издержки и риски, тем самым показывая, когда нужно улучшать производственную базу и реструктурировать рабочие процессы, а когда нужно нанимать новых сотрудников.

Поэтому в настоящий период уже недостаточно говорить об эволюции ЕИП и эффективной автоматизации, обращая внимание только на крупные информационные системы как элементы ЕИП и структурные связи между ними. Нужно рассматривать, как именно эти системы будут предоставлять данные из общего информационного потока для конкретных групп сотрудников, т. е. процессы, связанные с возникновением потребностей в информационной поддержке и их удовлетворением.

Основная часть.

Основной целью создания авторского программного решения является обеспечение оперативной информационной поддержки сотрудников промышленного предприятия в адаптивном режиме. В соответствии с поставленной задачей проведение исследований предполагает изучение проблемы интеграции и ранжирования гетерогенных информационных источников и выполнение на практике поведенче-

ского и статистического анализа в среде действующего производства.

Предлагаемый адаптивный режим информационной поддержки представляет собой механизм по повышению релевантности данных (рис. 1) и строится на следующих положениях:

- существуют разные группы сотрудников, т. е. разные типы реципиентов;
- каждый тип реципиента выполняет определенные функции в соответствии с определенным кругом компетенций;
- работа происходит в динамической среде, т. е. актуальность действий обуславливается состоянием среды по отношению к реципиенту, тем самым определяя его информационные потребности;
- типовые задачи порождают типовые информационные потребности;
- эффективность информационной поддержки определяется степенью полезности информации для реципиента;
- необходимо обеспечить наличие механизмов быстрого получения актуальной и достоверной информации для реципиента;

– должно быть наличие инструментов оценки и корректировки работы механизма сегментированной выдачи данных в адаптивном режиме.

Таким образом, предлагается внедрять обширные метаданные и на их основе осуществлять сегментацию информации при ее выдаче в зависимости от типа реципиента и состояния среды.

Эта мера обеспечит повышение уровня релевантности информации согласно потребностям реципиента, вытекающим из его служебных обязанностей, в данном месте и в данное время.

Рассмотрим цикл эволюции программной платформы. Реализуя задачу по организации оперативной информационной поддержки в адаптивном режиме, в первую очередь нужно обратить внимание на саму программную платформу. Адаптация данных к потребностям реципиента в контексте текущего состояния среды (предметной области) задает постоянную динамику по модификации и эволюции информационного обеспечения. Для этого предлагается обратить внимание на традиционную спиральную модель [8], [9] и возможность модифицировать ее (рис. 2).

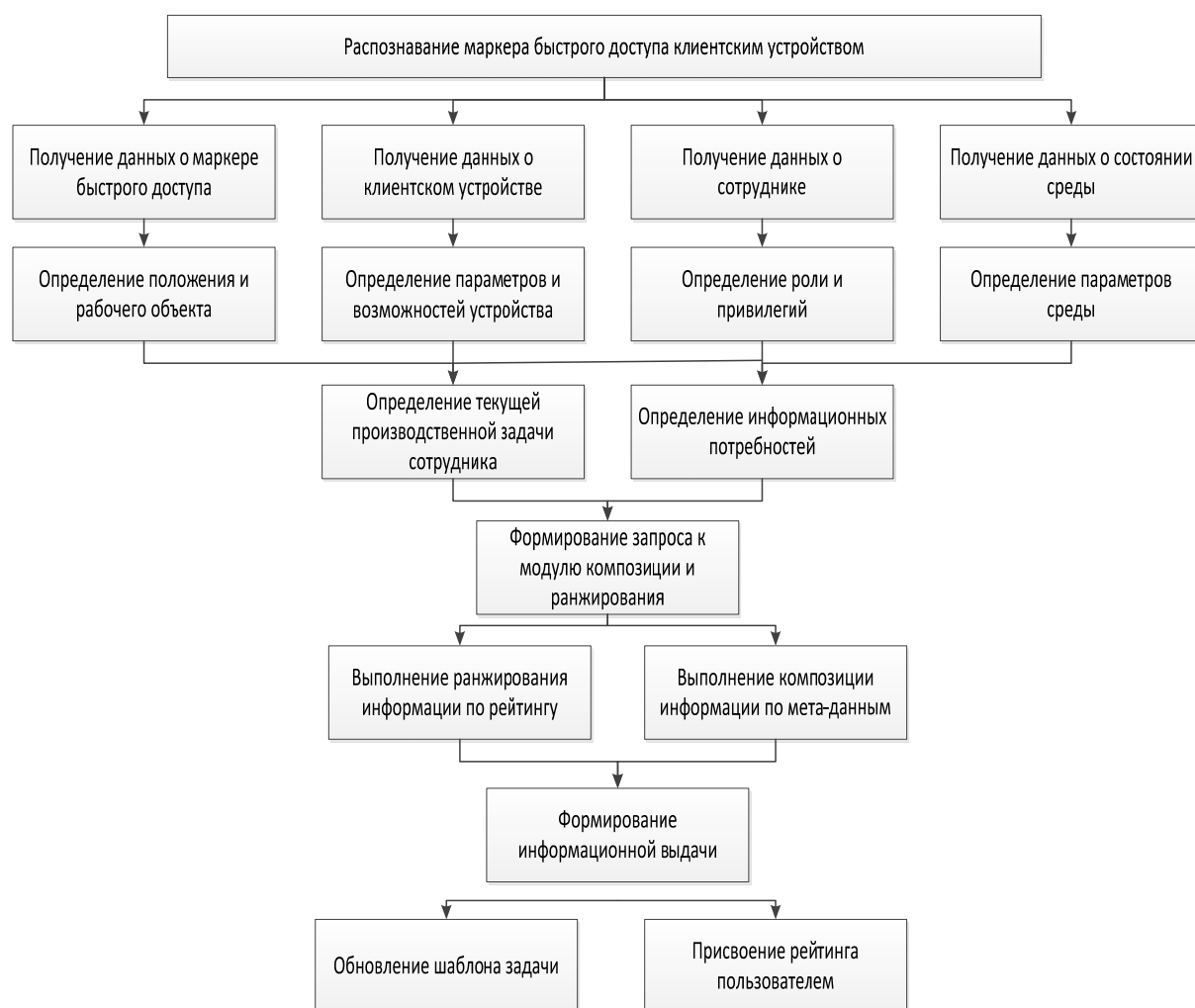


Рис. 1. Алгоритм адаптивного режима информационной поддержки

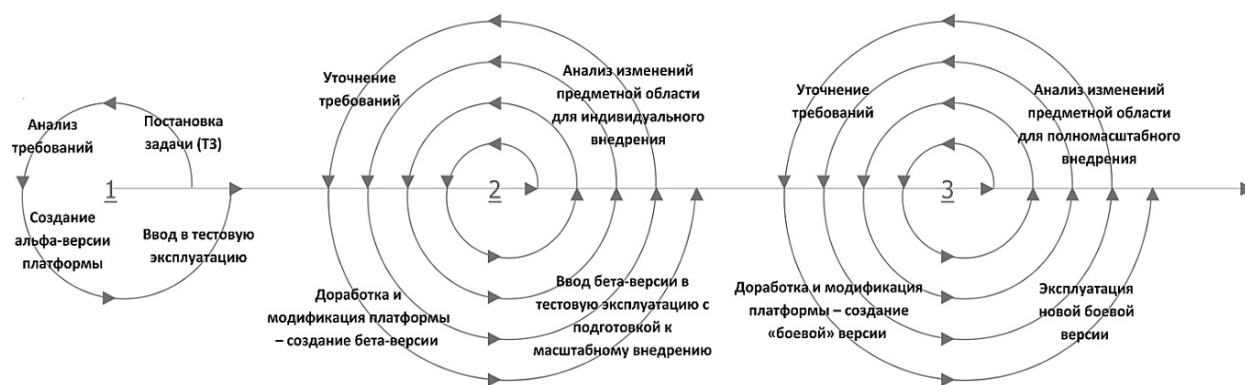


Рис. 2. Модифицированная спиральная модель

Работа с данной моделью происходит в три стадии: разработка начальной универсальной версии платформы информационного обеспечения; модификация платформы и информационного обеспечения в соответствии с предметной областью; цикл эволюции программного комплекса.

Переход к первоначальной версии информационного обеспечения предполагает: базовый анализ предметной области, определение требований к информационному обеспечению, базовую постановку задачи, создание начальной версии информационного обеспечения, интеграцию на предприятие, введение в тестовую эксплуатацию.

Модификация платформы и информационного обеспечения в соответствии с предметной областью представляет собой цикл, повторяющийся до тех пор, пока не будет достигнут определенный уровень эффективности в работе с системой, позволяющий ввести ее в основной эксплуатационный режим и состоящий из:

- глубокого анализа предметной области в контексте конкретных рабочих процессов;
- постановки дополнительных задач;
- корректировки требований к информационному обеспечению;
- введении в полную эксплуатацию.

Тем самым мы получаем «заточенную» под определенное производство и его отделы версию платформы, готовой к работе и последующей эволюции. Цикл же эволюции программного комплекса представляет собой следующее:

- аналитику предметной области касательно ее изменений в процессе работы системы;
- поступательное уточнение и добавление новых требований к информационному обеспечению в процессе работы системы;
- адаптацию информационного обеспечения на основе внесения изменений в структуру объектов предметной области;
- адаптацию информационного обеспечения на основе поступательной модификации информационных сущностей, алгоритмов и компонентов платформы;

– введение в эксплуатацию актуальной версии информационного обеспечения, готовность к дубликации.

Предлагаемое разделение на три этапа позволяет в первую очередь сфокусироваться на создании гибкого продукта. Во-вторых, это не приводит к неэффективной работе в результате резкого перехода на неоткалиброванный программный продукт. В-третьих, имеется возможность адаптивного развития комплекса в процессе его работы, что также открывает широкие возможности по масштабированию.

Рассмотрим понятие информационной ноды как двухуровневого механизма агрегации и селективной адаптации. Как отмечалось выше, программная платформа при внедрении на конкретное промышленное предприятие проходит определенный цикл операций, тестовых запусков и модификаций и достигает определенного уровня эффективности алгоритмов работы и, соответственно, наращивает определенные ноды. Информационная нода служит механизмом формирования данных для последующей выдачи агенту. Согласно набору правил производит обработку полученных промежуточных данных из информационных ячеек. Ее работа связана с такими ключевыми понятиями, как упорядочивание данных и визуализация данных. Предлагаемая система включает в себя два уровня информационных нод.

Нода первого (глобального) уровня является агрегатором, т. е. она берет определенные объемы информации из разнородных источников в корпоративной базе знаний и выполняет агрегацию в соответствии с имеющимися запросами и определенными критериями. Собранные на данном этапе информации имеют низкий уровень релевантности, при этом она выходит за пределы круга обязанностей и компетенции конкретного работника данного предприятия, учитывая при этом потенциальную возможность непредвиденных обстоятельств (повышение в должности, чрезвычайная ситуация). Можно сказать, что выборка информации производится «на отдел».

Нода второго уровня работает в адаптивном режиме, выбираются определенные сегменты из объема информации, собранного нодой первого уровня.

На данном этапе формируется конечная выдача информации в соответствии как с текущими потребностями конкретного работника в информационной поддержке в данном месте и в данное время, так и с кругом его компетенции.

Таким образом, удовлетворение информационных потребностей каждого работника данного предприятия происходит в адаптивно-селективном режиме, и достигается максимальный уровень релевантности предоставляемой информации.

За формирование информационных нод отвечают алгоритмы на уровне сервера приложений, которые также обеспечивают работу механизма кэширования, а именно: алгоритм адаптации информационной выдачи, алгоритм формирования ноды, алгоритм рейтинговой оценки работы ноды, алгоритм подбора оптимальной ноды, алгоритм построения индексов. Таким образом, все типовые потребности могут классифицироваться и сохраняться.

Каждая информационная нода имеет временную метку с указанием ее момента создания и периода использования, а также метку, которая связывает ноду с алгоритмом, ее сформировавшим. Если информация из корпоративной базы знаний изменяется, ноды автоматически предоставляют обновленные данные. Кроме этого имеется возможность автономного использования сформированных нод в случае, если корпоративная база знаний недоступна.

Алгоритмы формирования информационных нод будут модифицироваться на протяжении всех этапов рассматриваемой спиральной модели, также будут эволюционировать ноды в рамках конкретной версии алгоритма. Все версии нод будут сохраняться, и если новая версия покажет низкую эффективность, то можно будет использовать ноды предыдущей версии. Множество информационных нод определяется следующим кортежем:

$$\text{InfNode}_i \in \text{InfNode}, \text{InfNode}_i = (\text{TypeInfNode}_i, \text{VersionInfNode}_i, \text{StateInfNode}_i, \text{RulesInfNode}_i, \text{Label}_i, \text{InfCell}),$$

где i – уникальный внутренний идентификатор информационной ноды, $i \in N$, где N – множество натуральных чисел;

TypeInfNode_i – элемент из множества типов информационных нод, это комплексный параметр, который позволяет нам определять следующее:

1. Необходимые привилегии для работы (отсылка к типам агентов):

– приоритет в обслуживании информационных потребностей;

– уровень доступа к информационным ячейкам.

2. Уровень ноды.

– нода первого уровня выполняет функции по агрегации данных;

– нода второго уровня выполняет функции по селективной выдаче в адаптивном режиме.

3. Автономность.

– возможность работы только в он-лайн режиме;

– возможность работы только в офф-лайн режиме;

– возможность работы в он-лайн и офф-лайн режиме.

VersionInfNode_i – элемент из множества версий ноды, присваивается индивидуально для каждой ноды в процессе ее создания и эволюции.

StateInfNode_i – элемент из множества состояний ноды, отражающий текущий рабочий статус, значение для каждой ноды индивидуально.

RulesInfNode_i – элемент из множества состояний правил работы ноды, задается пользователем системы.

Label_i – уникальный внешний символьный идентификатор ноды, задается пользователем системы.

InfCell – множество информационных ячеек, с которыми взаимодействует нода.

Задача поиска экземпляров информационных объектов по методу быстрого доступа и повышению релевантности эффективно реализуется на основе трехуровневой архитектуры [10] и может быть представлена следующими этапами:

– определение параметров маркера быстрого доступа;

– определение параметров агента;

– определения глобальных параметров среды;

– определение информационных ячеек, в которых размещаются данные касательно данного объекта – поиск по метаданным;

– поиск релевантных данных, среди всего множества данных касательно данного информационного объекта, в рамках определенных информационных ячеек – поиск по критерию соответствия значениям параметров от маркера, среды и агента;

– сегментация, преобразование данных информационной нодой, подготовка к выдаче, кэширование.

Выводы.

Осуществлено внедрение в промышленную эксплуатацию авторской системы и ее сопровождение при разработке документации на предприятии ООО «Вологодские машины». По сравнению с традиционной технологией время, затрачиваемое на получение доступа к эксплуатационной документации в системе, существенно сокращается и составляет в среднем 15 с. Еще более ощутимое преимущество достигается при сопровождении эксплуатационной документации в процессах, касающихся модернизации изделий: по результатам внедрения предприятием ООО «Вологодские Машины» было отмечено сокращение временных издержек в 2,7 раза. На 43 % уменьшено число прямых запросов к ftp-серверу, а число отказов от информационной выдачи снизилось с 16,8 до 5,8 %.

Литература

1. Бахтенко, Е. А. Модель процесса разборки сложной продукции с учетом особенностей ее состава и структуры / Е. А. Бахтенко // Молодой ученый. – 2014. – №9. – С. 112–116.

2. Воробьев, А. М. Сценарий и механизмы создания ЕИП ракетно-космической промышленности. Электронный архив технической документации как основа ЕИП / [А. М. Воробьев и др.] // CADmaster. – 2010. – №5.
3. Ершова, Т. Б. Организационные аспекты создания единого информационного пространства предприятия / Т. Б. Ершова // Транспортное дело России. – 2009. – № 2. – С. 56–57.
4. Измайлов, И. А. Проектирование многоагентных систем в управлении сетевыми ресурсами предприятия / И. А. Измайлов, Е. А. Бахтенко, А. А. Сукончиков // Автоматизация и энергосбережение машиностроительного и металлургического производств, технология и надежность машин, приборов и оборудования: Материалы VII Межд. науч.-техн. конф. – Вологда, 2012. – С. 66–70.
5. Кабанов, А. Г. Основные направления и результаты работ по применению CALS-технологий для повышения качества и конкурентоспособности военной продукции / [А. Г. Кабанов и др.] // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2000. – № 2. – С. 3–6.
6. Концепция формирования и развития единого информационного пространства России и соответствующих

государственных информационных ресурсов // Информационное общество. – М., 1995. – № 4. – С. 22–24.

7. Судов, Е. В. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / [Е. В. Судов и др.] // НИЦ CALS- технологий «Прикладная логистика». – 2002.

8. Сукончиков, А. А. Спирально-адаптивная схема жизненного цикла информационной системы / А. А. Сукончиков, Д. А. Малышев // Автоматизация и энергосбережение машиностроительного и металлургического производств, технология и надежность машин, приборов и оборудования: Материалы VI Межд. НТК. – Вологда, 2010. – Т. 1. – С. 187–189.

9. Сукончиков, А. А. Масштабирование параллельных систем / А. А. Сукончиков, Д. А. Яковлев // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2011. – №2. – С. 66–69.

10. Сукончиков, А. А. Обобщенная модель системы ситуационного интеллектуально-агентного моделирования / А. А. Сукончиков, Д. А. Яковлев // Информационно-управляющие системы. – 2010. – Т. 45. – №2. – С. 9–14.

УДК 621.314.1

Б. Ю. Васильев

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

В статье основное внимание сконцентрировано на системе управления автономным инвертором двухзвенного преобразователя частоты на основе алгоритма пространственно-векторной модуляции и методах повышения его эффективности. Рассмотрен метод повышения эффективности за счет угловой дифференциации пространственной плоскости. Исследована эффективность предложенного метода.

Электропривод, преобразователь частоты, автономный инвертор, пространственно-векторная модуляция, угловая дифференциация.

In the paper the main focus is on the control system of the inverter of the frequency converter based on the algorithm of space vector modulation and the methods of improving efficiency of the control system. The method of improving the efficiency is considered through angular differentiation. The efficiency of the proposed method is studied in the paper.

Electrical drive, frequency converter, inverter, space-vector modulation, angular differentiation.

Введение.

Силовые активные полупроводниковые преобразователи (АПП), которые выполнены на основе полностью управляемых полупроводниковых приборах (транзисторах или тиристорах), используются в различных электротехнических комплексах и системах [1], [2], [6], [7], [8]. Например, в источниках электроэнергии на основе ветроэнергетических установок и солнечных энергоустановок активные полупроводниковые преобразователи используются для стабилизации частоты и амплитуды выходного напряжения. В сетях электроснабжения используются активные фильтры для компенсации высших гармоник и повышения коэффициента мощности.

Основная часть.

Наиболее широкое применение АПП нашли в электроприводах переменного тока (ЭПТ). В современных ЭПТ используются АПП типа активный выпрямитель (АВ) и автономный инвертор (АИ) для электроснабжения и управления режимами работ приводных электродвигателей. Структурная схема электропривода приведена на рис. 1.

Эффективность функционирования электротехнических комплексов и систем с АПП в значительной степени определяется эффективностью его управления. В данной статье описаны и исследованы методы повышения эффективности АПП энергии путем модернизации пространственно-векторной системы управления, которые используются в промышленных ЭПТ и других приложениях (рис. 1) [3], [5], [10], [11].