

ОНТОЛОГИЯ

СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

П.С. СЕРЕНКОВ, В.А. НИФАГИН, Е.В. КОТКОВ

Системы менеджмента качества, как и любые системы управления в качестве основного механизма функционирования, предполагают подсистему сбора, анализа информации, выработки управленческих решений и их декомпозиции, которые, впрочем, тоже являются информацией (рис. 1). Очевидно, что по сути своей менеджмент качества есть не что иное как менеджмент потоков информации, касающихся планирования, обеспечения, управления и улучшения качества продукции и процессов, ее формирующих. Это полностью отвечает одному из ключевых принципов менеджмента качества – «управление, основанное на фактах».

Здесь хотелось бы обратить внимание на понятие «факт». Что стоит за ним?

Одним из наиболее перспективных сегодня подходов к управлению сложными «информационно наполненными» системами является концепция «менеджмента знаний» (КМ – Knowledge Management) [1 – 4]. Ее ключевым аспектом является критерий «полноты» знаний (необходимости и достаточности) в отношении исследуемого объекта. В рамках данной концепции знания и факты – эквивалентные понятия. С этих позиций очень важно иметь в виду, что факты (знания) имеют две составляющие: количественную и каче-

ственную. Это достаточно четко прослеживается в семантике понятия «результативность» (ИСО 9000:2000).

Результативность – степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов. Результативность – интегральная оценка состоятельности сложной системы (системы менеджмента качества), основанная на полном множестве знаний об объекте оценки (рис. 2).

Как следует из определения, результативность складывается из двух комплексных оценок, характеризующих: 1) результат деятельности (продукцию) и 2) саму деятельность. Причем последняя, в свою очередь, также представлена двумя комплексными оценками: 2.1) степенью полноты или безусловности выполнения процедур и 2.2) степенью достижения промежуточных результатов. Такая структура оценки результативности и определяет «полноту» знаний о системе менеджмента качества как объекте оценивания и управления.

Количественная составляющая фактов – это так называемые *измеряемые данные*. Традиционный подход к менеджменту качества, как к управле-

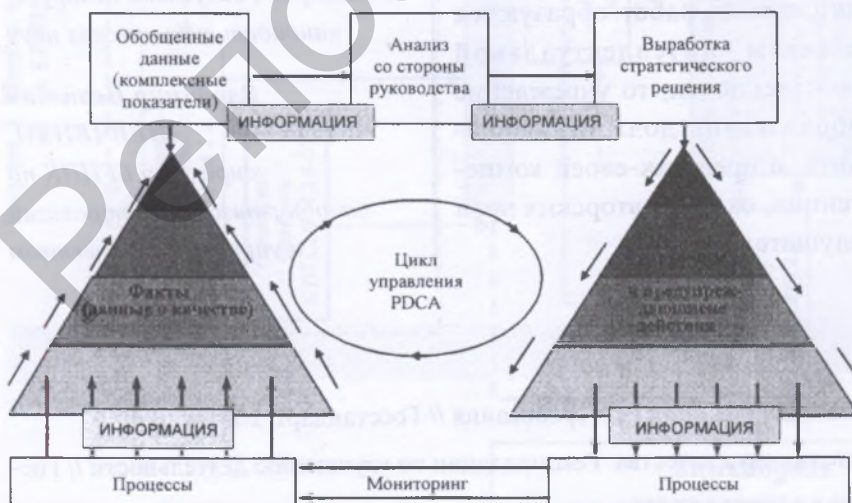


Рисунок 1 – Менеджмент качества как системная «переработка» информации

нию информационными потоками (данными), ориентирован главным образом на управление данными, характеризующими количественную составляющую знаний о продукции и формирующих ее процессах, и поддерживается такими понятиями, как «раздел 8 ИСО 9001:2000 «измерение, анализ, улучшение», «измеряемые цели», «статистические методы» и т. п. Следует отметить, что «количественный подход» к менеджменту качества сегодня представляет больше научный интерес, практически он внедряется еще достаточно слабо [5, 6].

В данной статье мы хотели бы обратить внимание не на количественную, а на качественную составляющую знаний менеджмента качества.

Качественная составляющая фактов – это так называемая онтология области знаний (в нашем случае – системы менеджмента качества).

Актуальность современного менеджмента качества состоит в подключении качественной составляющей. Только в этом случае можно говорить о комплексности, системности и «полноте» подходов к менеджменту качества на основе принципов «менеджмента знаний».

Интересен тот факт, что сегодня менеджмент качества в рамках систем менеджмента качества реализуется в основном на базе качественной составляющей знаний. Действительно, основным инструментом систем менеджмента качества в ходе оценки и управления являются аудиты. Аудиты (проверки) применяются для определения степени выполнения требований к системе менеджмента качества. Что собой представляют «требования»? ИСО 9001:2000 содержит структурированный набор требований:

- к наличию и структуре процессов менеджмента качества, распространяющихся на процессы жизненного цикла;
- к наличию и составу ресурсов (производства, материалам, информации, в том числе документации, персоналу, объектам инфраструктуры и рабочей среды), которыми эти процессы обмениваются между собой.

Примечание: Заметим, что в ИСО 9001:2000 нигде не упоминаются какие-то количественные показатели в отношении процессов и ресурсов. Типичная фраза, с которой начинаются разделы ИСО 9001:2000 – «... организация должна разработать...», «высшее руководство должно обеспечить...», «... информация должна описывать...» и т. п.

Наблюдения в ходе аудитов (проверок) используются для оценки результативности и эффективности системы менеджмента качества и определения возможностей для улучшения.

Иными словами, в стандартах ИСО серии 9000 просматриваются признаки онтологии.

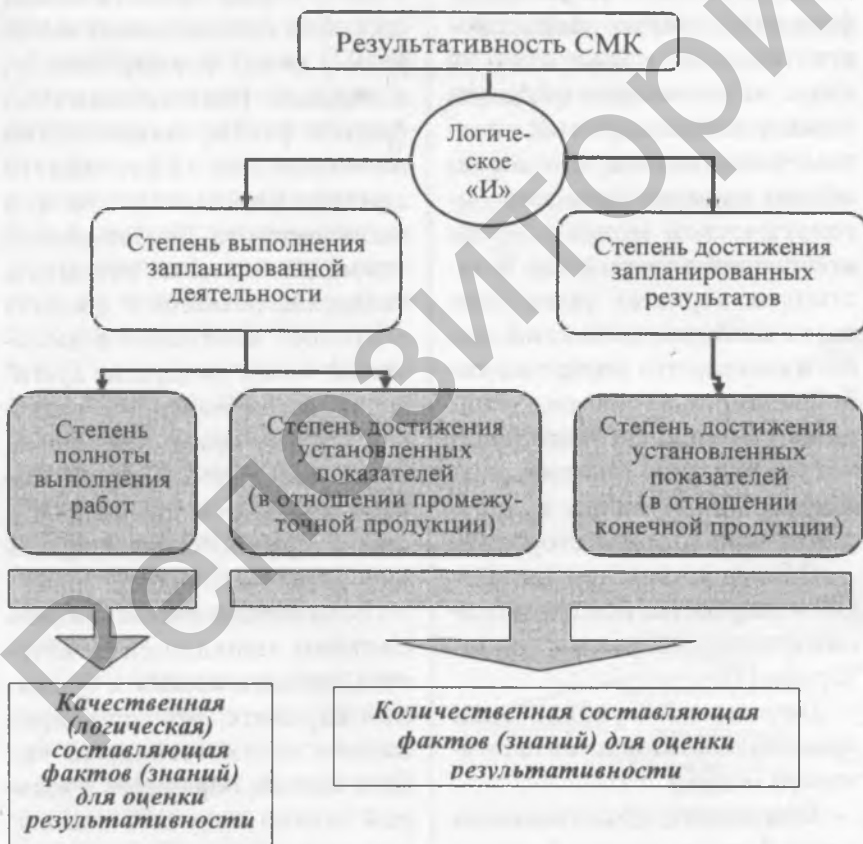


Рисунок 2 – Структура понятия «результативность» в контексте ИСО 9000:2000 и «менеджмента знаний»

Признак 1 – определение и атрибуты онтологии. Онтология – это структурированное, детальное описание некоторой предметной области, ее формализованное представление, включающее словарь терминов и понятий предметной области и логические выражения (связи), описывающие, как они соотносятся друг с другом.

ИСО 9000:2000 представляет терминологию в области качества. Приложение А этого стандарта с помощью диаграмм логических связей между терминами представляет собой основные правила их взаимодействия и трактования. В совокупности это служит основой для создания онтологической модели систем менеджмента качества. Дополнительные связи и ограничения в отношении процессов и ресурсов, определяемых терминами и правилами, определены в ИСО 9001:2000. В целом модель системы менеджмента качества, регламентированная стандартами ИСО серии 9000, представляет собой онтологическую модель предметной области – системного менеджмента качества.

Признак 2 – интерактивное взаимодействие с онтологической моделью. Часто онтологией называют постоянно пополняемую и развиваемую базу знаний в определенной области, использование которой предполагает интерактивное взаимодействие с ней: пользователь задает вопрос, переводя его на формальный язык логики, и получает однозначный ответ, если таковой существует, т. е., если его в принципе можно сформировать из существующих в базе знаний понятий и связей между ними.

Базой знаний системы менеджмента качества является документация, роль которой особо прописана в ИСО 9001:2000. В процессе аудита (сертификационного или внутреннего) аудитор задает вопросы уполномоченным лицам в соответствии с «чек-листом» (анкетой), специально разработанным для этих целей и гармонизированным с требованиями ИСО 9001:2000. Получаемые ответы считаются доказательными, если они находят отражение в соответствующих документах (документе). Наличие интерактивное взаимодействие с базой данных системы менеджмента качества. Правда, сегодня это взаимодействие не выходит за рамки неформализованных запросов – ответов, т. е. происходит на языке человеческого общения, часто с комментариями уполномоченного лица, что значительно снижает ценность онтологической модели, представленной в таком виде. В частности, теряется такое ключевое свойство онтологии, как логичность, что влечет за собой потерю точности, конкретности фактов, непонимание. А это зачастую приводит к конфликтам между аудитором и проверяемой стороной.

Об использовании онтологий в разработке новой концепции стандартизации мы уже говорили [7].

Признак 3 – извлечение «неявных» фактов из онтологической модели.

База знаний, представленная в виде формализованной модели данных и построенная по методологии онтологического инжиниринга, должна быть описана с помощью логического языка

программирования (например, Пролога или IDEF5), что позволяет применять для обработки данных и вопросов, задаваемых пользователями, дедуктивные возможности логики первого порядка [8]. Причем главная возможность – это возможность автоматически выводить скрытые истинные факты (имплицитная информация) при наличии исходных, введенных в базу (эксплицитная или явная информация).

Что мы имеем в виду под скрытыми фактами? При рассмотрении каждой системы существует огромное количество утверждений (фактов), достоверно отображающих ее состояние в различных «проекциях», а построенная онтологическим способом модель должна выбирать и (или) формировать из исходных (фиксированных) фактов факты, максимально полезные для эффективного анализа системы в том или ином контексте. Дополнительно эта модель помогает описывать поведение объектов и соответствующее изменение взаимосвязей между ними, или, другими словами, поведение системы. Таким образом, онтология представляет собой некий словарь данных, включающий в себя и терминологию, и модель поведения системы.

Если онтологическая модель системы менеджмента качества, представленная в бумажном варианте, решает вопрос оценки соответствия, то как база знаний, обращаясь к которой можно получить знания, имеющиеся в ней в неявной форме, она имеет низкую ценность.

Анализ трех признаков показывает, что системы менедж-

мента качества, регламентированные ИСО серии 9000, при оценке их соответствия рассматриваются как базы знаний, построенные в виде онтологической модели. Правда, реализация этих моделей (бумажный вариант) не позволяет эффективно использовать их потенциальные возможности.

Нами разработана концепция управления онтологиями в рамках систем управления корпоративными знаниями, относящимися к менеджменту качества на примере обработки запроса пользователя (эксперта-аудитора) с целью установления соответствия требованиям ИСО 9001:2000. В основе концепции положен известный «процессный» подход (описание сети процессов СМК), реализованный в нотации IDEF0. Концепция позволяет создать, эффективно использовать и постоянно совершенствовать классическую систему онтологий в рамках систем менеджмента качества, ориентированных на оценку соответствия требованиям ИСО 9001:2000. Ответ на запрос при этом формируется в результате интеграции знаний из нескольких разнородных источников. Причем онтология, описывающая обрабатываемые системой знания, представлена объектно-ориентированной моделью сети ограничений.

Такой подход определяет онтологию и задает отношения между ее компонентами в виде ограничений, действующих над компонентами и их атрибутами. В соответствии с определением онтологии часть понятий онтологического словаря используется как компоненты данного объекта, а другая часть – в ка-

честве атрибутов, характеризующих эти компоненты.

Пусть в соответствии с выбранной теорией онтология (O) описывается как

$$O = (C, A, D, B), \text{ где}$$

- C – классы – множество классов сущностей – типовых множеств реальных сущностей, обладающих общими признаками (так называемые объекты – в обозначениях сети ограничений).

Сущность описывается совокупностью значений свойств класса, которому она принадлежит.

- A – атрибуты – множество атрибутов классов (свойств – в обозначениях сети ограничений).

- D – домены – множество доменов атрибутов (ОДЗ (область допустимых значений) свойств в обозначениях сети ограничений).

- B – множество ограничений, описывающих

- принадлежность атрибутов классам;

- принадлежность доменов атрибутам;

- совместимость классов (структурные ограничения совместимости классов);

- иерархические отношения (“is-a” и “part of”) между классами (так называемые

иерархические структурные ограничения);

- ассоциативные отношения между классами (структурные ограничения одного уровня);

- функциональные ограничения, заданные над значениями атрибутов.

Для описания онтологии используются следующие компоненты: классы, атрибуты, домены, ограничения – элементы онтологии.

В рамках системы поддержки принятия решений определены пять видов онтологий:

- 1 Предметной области;
- 2 Задач и методов;
- 3 Источников знаний;
- 4 Запросов;
- 5 Онтология-приложение.

Здесь для целей ознакомления рассмотрим три основных типа задач: конфигурирование онтологии источника знаний (SKO) – предметной области, онтологии проблемной области «управление качеством продукции» (QMO) и онтологии запроса (QO), онтологии задач и методов (TMO), получающейся после операции установки соответствий.

Схематически онтологию источника знаний (SKO) можно представить в следующем виде (рис. 3).



Рисунок 3 – Онтология «Предприятие» (фрагмент)

Заметим, что для рассматриваемых задач, библиотека онтологий содержит определенный набор онтологий, ранее в нее включенных. Так, онтология предприятия SKO и онтология проблемной области QMO уже

существуют, причем образуют общую базу знаний с терминологическим словарем. После отображения терминов запроса в используемый словарь, термины, соответствующие им в словаре, попадают в онтологию

SKO – предметной области «Предприятие» и в онтологию QMO – проблемной области «управление качеством продукции», имеющей ассоциативные связи с онтологией TMO – задач и методов (рис. 4).



Рисунок 4 – Онтология «Менеджмент качества продукции» (фрагмент)

Заметим, что типы задач, включенных в онтологию задач и методов, гармонизированы с соответствующими типами задач ИСО 9001:2000, например, задач оценки соответствия.

Между классами онтологии «Предприятие», которые использовались при конфигурировании, и конкретной задачей в онтологии задач и методов задаются ассоциативные связи.

Далее производится операция установки соответствий (рис. 5), согласно которой:

1) устанавливается соответствие для всех терминов и ограничений запроса;

2) устанавливается соответствие для терминов источни-

ков знаний, имеющих соответствия в словаре, и для связывающих данные терминов ограничений;

3) для всех классов, соответствующих нескольким классам или атрибутам, определены правила выбора данных классов и методы преобразования доменов и пересчета значений атрибутов;

4) для всех атрибутов, соответствующих нескольким классам или атрибутам, определены правила выбора данных атрибутов, методы преобразования доменов и пересчета значений атрибутов.

Обработка запроса данной системой позволяет:

□ объективно, с высокой степенью периодичности и оперативности оценивать первой стороной степень соответствия системы менеджмента качества требованиям ИСО 9001:2001;

□ отслеживать «узкие» места в системе менеджмента качества (в отношении «качественной» составляющей фактов);

□ второй и третьей сторонам оперативно и в полном объеме (в условиях ограниченный по времени и человеческим ресурсам) проводить предварительный аудит системы менеджмента качества, т. е. то, что сегодня называется анализ документации;

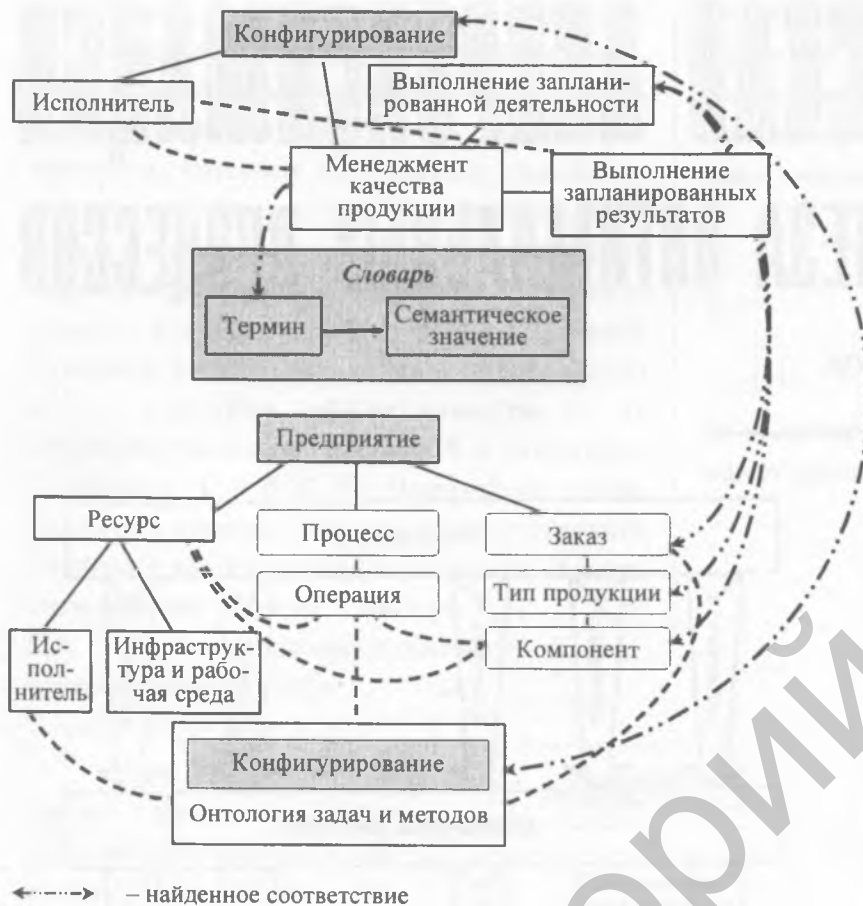


Рисунок 5 – Онтология запроса (фрагмент)

□ использовать уже созданное описание сети процессов СМК как основу создания онтологической модели.

Кафедра «Стандартизация, метрология и информационные системы» БНТУ имеет определенный опыт в разработке онтологий систем менеджмента качества.

Кафедра предлагает совместные проекты по созданию онтологий СМК на предприятиях.

Павел Степанович СЕРЕНКОВ,
кандидат технических наук,
заведующий кафедрой
«Стандартизация, метрология и
информационные системы» БНТУ

**Владимир Александрович
НИФАГИН**,
кандидат физико-математических
наук, заведующий кафедрой
«Инженерная математика»
БНТУ

Евгений Васильевич КОТКОВ,
преподаватель кафедры
«Стандартизация, метрология и
информационные системы» БНТУ

Литература

1. Gruber. T. Towards Principles for the Design of Ontologies used for Knowledge Sharing // International Journal of Human and Computer Studies. - 1995, № 43(5/6). - pp. 907 - 922.
2. T. R. Gruber. A translation approach to portable ontologies. Knowledge Acquisition, 5(2):199-220, 1993.
3. Гаврилова Т.А. «Онтологический инжиниринг» <http://www.big.spb.ru/publications/bigspb/> (11.09.2004)
4. Гаврилова Т.А. Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. С-Пб.: Питер, 2000.
5. П.С. Серенков, В.Л. Соломахо К вопросу о методах и инструментах эффективного менеджмента качества. //В журнале «Новости. Стандартизация и сертификация». № 2, апрель 2002 г., Мн., БелГИСС., с. 57 – 60.
6. Серенков П.С., Жагора Н.А., Толстик Л.И. Концепция системы сбора и анализа данных о качестве как информационной основы системы менеджмента качества. //В журнале «Метрология и приборостроение». № 2, 2004 г., Мн., БелГИМ., с. 2 – 6.
7. П.С. Серенков, В.Л. Соломахо, В.А. Нифагин, А.А. Минова. Концепция инфраструктуры стандартизации как базы знаний на основе онтологий. //В журнале «Новости. Стандартизация и сертификация». № 5, 2004 г., Мн., БелГИСС., с. 25 – 29 с.
8. Kim H M, Fox M S, Gruninger M: 'An ontology for quality management – enabling quality problem identification and tracing', 1999