

УДК 65.012.16

Н.А. Банушкина

Особенности разработки экспертных систем в зависимости от класса объектов

N.A. Banushkina

Peculiarities of Development of Expert Systems Depending on Objects' Class

Определены основные принципы классификации объектов управления. Исследуются особенности разработки аналитических и экспертных систем в зависимости от свойств каждого класса. Рассмотрен класс реальных объектов с низким уровнем автоматизации, отсутствием единого информационного пространства и единой базы данных, не формализованными бизнес-процессами. В статье приведена методика разработки информационной и экспертной системы для этого класса.

Ключевые слова: эффективность управления предприятием, класс объектов, свойства класса, модели-эталоны, экспертные системы.

Применение экспертных систем для анализа хозяйственной деятельности существенно влияет на повышение эффективности управления и работы предприятия в целом. Несмотря на это, информационное обеспечение подавляющего большинства промышленных объектов не содержит аналитических и экспертных систем. Причины такого несоответствия достаточно объективны:

- алгоритмическая и технологическая сложность разработки;
- уникальность разработки, исключающая возможность тиражирования;
- высокая стоимость экспертных систем и длительный период внедрения;
- низкая готовность предприятий к разработке и применению таких систем, в первую очередь, в связи с отсутствием необходимой информационной базы.

Целый класс реально функционирующих объектов характеризуется низким уровнем автоматизации, отсутствием единого информационного пространства и единой базы данных, не формализованными бизнес-процессами. В данной работе основное внимание уделено особенностям разработки аналитических и экспертных систем для объектов этого класса.

С точки зрения подхода к разработке интеллектуальных информационных систем промышленные предприятия и другие объекты хозяйственной деятельности можно разбить на несколько классов. Свойства каждого класса определяют особенности

The author defines basic principles of objects' management classification. He investigates peculiarities of development of analytical and expert systems depending on the properties of each class. The class of real objects with the low level of automatization, lack of the united informative space and united data base and without formalized business processes is considered. The paper describes method of developing informative and expert system for this class.

Key words: enterprise management efficiency, objects class, class properties, models-standards, expert systems.

аналитических и экспертных систем и основные принципы их разработки. По мнению автора, классификация объектов зависит от следующих свойств:

- уровень формализации бизнес-процессов и информационного обеспечения;
- уровень информационной сложности объекта управления, характеризующийся объемом информационного обеспечения, сложностью организационных, информационных и функциональных взаимосвязей;
- уникальность объекта управления, наличие специфических особенностей;
- наличие на предприятии квалифицированных специалистов – аналитиков, экспертов;
- наличие информационной базы данных, современных информационных систем, квалифицированных специалистов в области информационных технологий;
- эффективность функционирования объекта, в том числе эффективность управления;
- стадия развития объекта управления: текущее функционирование, реорганизация, создание нового объекта.

Здесь выделены три класса объектов:

$$X = X_1 \cup X_2 \cup X_0,$$

где X – множество промышленных предприятий и других хозяйственных объектов;
 $X_i \in X$, где $1 \leq i \leq 3$ – подмножества объектов, сформированные в зависимости от перечисленных выше свойств.

$X_1 \in X$ – **первый класс объектов управления.** К нему относятся крупные объекты с хорошо структурированными бизнес-процессами. В рассмотренном классе обязательным и основным условием является наличие реально действующего предприятия, которое можно считать эталонным. Состав информационного обеспечения может быть разнообразным и сложным, но с четко определенной иерархической структурой и простыми, логичными взаимосвязями. В противном случае использование типовых проектных решений и модели-эталона достаточно проблематично. Наличие большого числа специфических особенностей объекта управления также является препятствием к применению и разработке экспертных систем, основанных на сравнении с эталонными значениями. Возможны различные варианты решения проблемы. В частности, реорганизация объекта управления в соответствии с моделью-эталонном или применение других принципов построения экспертной системы. Во втором случае данный объект следует отнести ко второму классу объектов $X_2 \in X$.

Выбор варианта осуществляется с учетом следующих факторов:

- сравнение целевых показателей исходного объекта и объекта-эталона;
- анализ возможности и эффективности реорганизации.

Оценка эффективности функционирования объекта для данного класса имеет решающее значение, так как при высоком уровне эффективности само предприятие может выступать в качестве модели-эталона. В этом случае разработка экспертной системы, ориентированной на данный класс объектов, не требуется. К данному классу могут быть отнесены объекты на любой стадии развития. Не имеет существенного значения уровень автоматизации предприятия, так как с объекта-эталона могут быть перенесены информационные системы и адаптированы к исходному объекту.

В настоящее время имеется достаточное количество экспертных систем управления объектом, использование которых возможно для данного класса. В научной литературе исследованы подходы к разработке интеллектуальных информационных систем, основанных на сравнении с моделью-эталонном. Формирование моделей-эталонных осуществляется на основании лучших образцов управления в данной предметной области [1]. Построение интеллектуальных и экспертных информационных систем основано на концепции использования базы знаний [2, 3]. В работах [1–5] разработка интеллектуальных информационных систем строится на использовании теоретических знаний высококвалифицированных специалистов-экспертов. Для этого класса объектов наличие квалифицированных специалистов-экспертов не обязательно, так как если в данной предметной области существует эффективно работающее предприятие, выбранное в качестве модели-эталона,

то на исходный объект могут быть перенесены экспертные знания.

$X_2 \in X$ – **второй класс объектов управления.** Автором проведены теоретические и практические исследования объектов данного класса. Результаты изложены в работах [2, 6–8]. К этому классу относятся крупные объекты со слабо структурированными бизнес-процессами. Объект управления характеризуется высоким уровнем информационной сложности, большим объемом информационного обеспечения, сложностью организационных, информационных и функциональных взаимосвязей. В рассмотренном классе объектов нет реально действующего предприятия, которое можно считать эталонным. Это обусловлено наличием большого количества специфических особенностей объектов такого класса. В первую очередь уникальность объектов связана с особенностями технологических процессов, технологическим оборудованием и материальной базой. Выбор эталонного предприятия или формирование модели-эталона на основе лучших образцов данной предметной области невозможны, так как сравнение показателей хозяйственной деятельности объектов, находящихся в различных условиях, смысла не имеет. Реорганизация технологических процессов не рациональна и в большинстве случаев просто невозможна. Это свойство является препятствием к применению экспертных систем, основанных на сравнении с нормативными и эталонными значениями. Стадия развития объекта управления – текущее функционирование, что также является препятствием реорганизации бизнес-процессов в технологической части. В этом случае требуется разработка экспертной системы, ориентированной на данный класс объектов.

Оценка эффективности функционирования объекта имеет вспомогательное значение. Для данного класса объектов уровень эффективности не является высоким. Этим и обусловлена необходимость реорганизации системы управления, основанной на применении аналитических и экспертных систем. Регулярный мониторинг показателей хозяйственной деятельности предприятия и эффективности управления является составной частью интеллектуальных систем.

Уровень автоматизации предприятия имеет решающее значение, так как разработка экспертной системы базируется на технико-экономических показателях деятельности предприятия. В научной литературе широко распространено сравнение текущих параметров с параметрами предыдущего периода [5]. Для этого требуется наличие информационной базы данных, современных информационных систем, квалифицированных специалистов в области информационных технологий. Автором предлагается гибкая система расчета нормативных показателей и создание модели-эталона, основанной на среднестатистических данных исследуемого объекта. Для этого требуется наличие базы данных за несколько временных периодов. Разработанный

автором алгоритм автоматического изменения модели-эталона в зависимости от текущего состояния объекта представлен в работах [6–8]. Предложенная методика основана на концепции использования базы знаний, формирование которой базируется на экспертных знаниях квалифицированных специалистов. В частности, при формировании модели-эталона необходима первоначальная выборка технико-экономических показателей, поэтому наличие на предприятии квалифицированных специалистов – аналитиков, экспертов – обязательно.

$X_3 \in X$ – третий класс объектов управления. В статье основное внимание уделено особенностям экспертной системы поддержки принятия управленческих решений для этого класса.

Данный класс объектов характеризуется, в первую очередь, низким уровнем автоматизации, отсутствием современных информационных систем и квалифицированных специалистов в области современных информационных технологий. Информационное обеспечение, как правило, не структурировано, документооборот не унифицирован, единая информационная база данных отсутствует. Бизнес-процессы не формализованы, информационные и функциональные взаимосвязи усложнены, организационное взаимодействие не оптимально. Квалифицированных специалистов-экспертов нет. К этому классу относятся крупные объекты, характеризующиеся высоким уровнем информационной сложности, большим объемом информационного обеспечения, наличием специфических особенностей и проблем. В рассмотренном классе нет реально действующего предприятия, которое можно считать эталонным. Остальные свойства данного класса аналогичны приведенным выше характеристикам класса $X_2 \in X$. В настоящее время в научной литературе для данного класса объектов подходы к разработке интеллектуальных информационных систем не исследованы. Это обусловлено тем, что аналитические и экспертные системы базируются на базе данных, сформированной в результате работы современных информационных систем. В литературе 1980-х гг. данный класс объектов представлен достаточно широко. Технологии разработки аналитических систем предшествует технология разработки автоматизированных систем управления (АСУ) [9].

Автором проведено всестороннее теоретическое и практическое исследование одного из объектов данного класса: МУП «Энергетик» г. Барнаула. Построены модели основных и вспомогательных бизнес-процессов предприятия. По результатам анализа моделей сделан следующий вывод: эффективность управления предприятием является низкой, повышение эффективности невозможно без разработки аналитических и экспертных систем управления, в частности, экспертной системы «Прогнозирование аварий». В этом случае требуется разработка экспертной системы, ориентированной на данный класс объектов.

Как сказано выше, уровень автоматизации предприятия имеет решающее значение, так как разработка экспертной системы базируется на технико-экономических показателях деятельности предприятия, представленной в базе данных за несколько временных периодов и концепции базы знаний. Вместе с тем базы данных и знаний в этом классе объектов отсутствуют. Основные особенности разработанной автором методики заключаются в следующем:

1. Экспертная система разрабатывается последовательно по этапам. Обязательным условием каждого этапа является повышение эффективности выполнения ряда функций, отдельных цепочек бизнес-процесса.

2. Экспертная система, разработанная по предложенной методике, служит для реализации тех функций экспертов, которые не могут быть выполнены имеющимися специалистами [2]. Для данного класса объектов применение такой системы невозможно в связи с отсутствием единой базы данных и базы знаний. Предлагается разработка экспертной системы как инструментального средства для специалистов и руководителей различных уровней в целях совершенствования системы управления и повышения эффективности деятельности предприятия.

3. Информационная и экспертная системы разрабатываются параллельно. На каждом этапе разработки информационная система увеличивает информационный объем базы данных, тем самым обеспечивая возможность реализации новых функций экспертной системы. В свою очередь дальнейшая разработка экспертной системы расширяет набор инструментальных средств. В результате становится возможным формирование не только базы данных, но и базы знаний.

4. В данном классе в качестве экспертов выступают технологи, руководители и специалисты подразделений. Они не квалифицированные эксперты, но профессионалы в своей области. Поэтому при соответствующей инструментальной поддержке их знания могут быть представлены в базе знаний в качестве экспертных.

5. В результате поэтапной реализации экспертной системы свойства данного класса изменятся. Дальнейшее развитие экспертных систем может быть проведено в соответствии с принципами, описанными в классе $X_2 \in X$.

Важная задача реализации методики, изложенной в данной работе, заключается в том, что в отличие от принципов реализации экспертной системы поддержки принятия управленческих решений, описанных выше и в работах автора [6–8], повышение эффективности управления объектом осуществляется на каждом этапе реализации системы. Инструментальные средства позволяют производить проверку эффективности управленческих решений.

Библиографический список

1. Шеер А.В. Бизнес-процессы. Основные понятия, теория, методы: пер. с англ. – М., 2000.
2. Банушкина Н.А. Разработка алгоритмов формирования информационной базы знаний, предназначенной для автоматизации принятия управленческих решений // МАК-2009: мат. XII регион. конф. по математике. – Барнаул, 2009.
3. Пятковский О.И. Разработка интеллектуальных компонентов информационных систем предприятий: дис. ... д-ра тех. наук / АГТУ им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2000.
4. Силич В.А. Проектирование автоматизированных систем управления на основе иерархических семантических моделей: дис. ... д-ра техн. наук. – Томск, 1995.
5. Силич М.П. Информационная технология разработки целевых программ на основе объектно-ориентированной методологии моделирования: дис. ... д-ра техн. наук. – Томск, 2005.
6. Банушкина Н.А. Разработка методов и алгоритмов процессного описания топологически сложных производственных систем: дис. ... канд. техн. наук. – Барнаул, 2002.
7. Банушкина Н.А. Разработка систем анализа состояния объекта в задачах управления // Известия АлтГУ. – 1998. – №1.
8. Банушкина Н.А. База знаний экспертной системы «Анализ эффективности управленческих решений» // Известия АлтГУ. – 2011. – №1.
9. Модин А.А., Погребной Е.Г., Яковенко Е.П. Справочник разработчика АСУ. – М., 1978.