

лиза задаваемых вопросов); *анализ ошибок* (оценка по числу допущенных ошибок и характеру отличий знаний об объекте обучения по сравнению с уровнем знаний опытных специалистов); метод *наложения* (уровень знаний обучаемого рассматривается как некоторое подмножество знаний эксперта, при совпадении знания факторов и правил управления объектом со знаниями эксперта считается, что обучаемый знает эти способы управления, разделы знаний); *порождающее* моделирование (оценка знаний обучаемого через его намерения, используемые для управления; на основании намерений организуется автоматизированное обучение – план событий, имитационное моделирование, сценарий, проверяется глубина знаний и намерений после реализации плана и т.д.) [3].

Для разработанной системы был выбран метод оценки знаний по контекстной модели – компьютерное тестирование. При разработке тестового задания всем вопросам были назначены коэффициенты сложности, и при выставлении оценки учитывается время, затраченное, чтобы ответить на вопросы различной степени сложности. Информация об обучаемом вносится в БД пользователей, доступной для просмотра эксперту-инструктору.

Заключение

Рассмотренная имитационная модель позволяет исследовать температурный режим коксования с

точки зрения равномерности прогрева загрузки коксующейся шихты и прогнозирования тепловых свойств кокса. Разработанная система имитационного моделирования коксовой печи позволяет решать основные функциональные задачи управления температурным режимом коксования, исследовать температурный режим коксовой печи, моделировать НС, обучать операторов управлению объектом в различных режимах функционирования (эксплуатационном и нештатном).

Разработанный обучающий комплекс успешно применяется в учебном процессе кафедры "Системы автоматизированного проектирования и управления" СПбГТИ(ТУ) и рекомендован к внедрению на коксохимические производства для тренинга операторов печей.

Список литературы

1. *Чистякова Т.Б., Бойкова О.Г., Блохина О.Ф.* Принципы разработки интеллектуальных тренажерно-обучающих комплексов для операторов потенциально опасных химико-технологических процессов (на примере процесса коксования углей) // Автоматизация в промышленности. 2003. №4.
2. Справочник по химии и технологии горючих ископаемых / Под ред. А.Н. Чистякова. СПб.: "Синтез". 1996.
3. *Чистякова Т.Б., Бойкова О.Г.* Алгоритмическое обеспечение гибридной экспертной системы для управления процессами коксования // Приборы и системы управления. 1999. №11.

*Чистякова Тамара Балабековна – д-р техн. наук, проф., заведующая кафедрой,
Бойкова Оксана Геннадьевна – канд. техн. наук, старший преподаватель,*

*Бабина Елена Венадиевна – инженер кафедры систем автоматизированного проектирования и управления
Санкт-Петербургского государственного технологического института (технический университет).*

Контактный телефон (812)495-75-70. E-mail: sapr@ws01.sapr.pu.ru

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МОНИТОРИНГА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Г.В. Бушмелева (ГОУ ВПО "Ижевский государственный технический университет")

Представлена методика мониторинга промышленного предприятия, апробированная на данных статистики промышленных предприятий Удмуртской республики.

Мониторинг промышленного предприятия – это система поддержки принятия решений, направленная на информационное обеспечение и повышение эффективности этого процесса, а также качества принимаемых решений.

Экономико-математическое и инструментальное обеспечение мониторинга промышленного предприятия требует разработки и адаптации особого аппарата моделирования, отвечающего его задачам как обобщенного метода экономических и маркетинговых измерений, анализа и регулирования. Реализовать экономико-математическое обеспечение мониторинга можно в виде имитационной модели для различных уровней управления предприятия.

В связи с тем, что оценка состояния промышленного предприятия должна осуществляться в сжатые сроки и регулярно, основными требованиями к методике мониторинга являются комплексность, оперативность,

эффективность, непротиворечивость. Требования учтены при разработке экономико-математической модели мониторинга в табличном процессоре Excel.

Практика показывает, что мониторинг промышленного предприятия следует проводить в несколько этапов. Рассмотрим этапы предложенной методики на примере одного из предприятий.

Этап 1. Определение факторов, оказывающих влияние на состояние промышленного предприятия; отбор существенных показателей, формирующих систему показателей.

Для выполнения этого этапа необходимо сформировать перечень показателей мониторинга, которые должны соответствовать целям промышленного предприятия. Целью предприятия может быть, например, получение прибыли за счет использования маркетинговых возможностей предприятия. Исходя из выбранной цели, определяем факторы (прежде всего финан-

совые и маркетинговые), оказывающие влияние на состояние промышленного предприятия. Система показателей – инструмент мониторинга промышленного предприятия, обеспечивающий измерение информации, необходимой для принятия стратегических, тактических и оперативных обоснованных решений, выполненный на основе данных управленческого учета. Цель системы показателей можно сформулировать как своевременное количественное измерение явлений и процессов, влияющих на деятельность промышленных предприятий и использующихся для принятия обоснованных управленческих решений.

В системе показателей должны быть представлены как финансовые, так и нефинансовые показатели оценки деятельности предприятия.

Нефинансовые показатели контролируются лицом, принимающим решения, и оцениваются субъективно. К ним относятся качественные оценки, наблюдаемые в динамике и позволяющие менеджеру анализировать, например, инновационные, инвестиционные, кадровые, маркетинговые возможности предприятия. На исследуемом предприятии актуальной является маркетинговая проблема. Будем рассматривать два нефинансовых показателя: сводный критерий рыночной удовлетворенности потребителя товаром (СКРУПТ) по всему портфелю продукции предприятия и критерий жизненных циклов портфеля товаров предприятия (ЖЦПТ)¹.

При выборе финансовых показателей, характеризующих эффективность бизнеса, важно, чтобы они использовались системно в комплексе с факторами производства. В этих целях традиционно применяется модель фирмы "Дюпон де Немур". Коэффициент рентабельности активов определяется как:

$$ROA = ROS \times TAT. \quad (1)$$

Из (1) видно, что несколько показателей взаимосвязаны. Указанная модель в работе дополняется еще одним коэффициентом финансовой зависимости $1+D/E$.

Новый вид модели характеризует рентабельность собственного капитала (ROE) и рассчитывается по формуле:

$$ROE = ROA \times (1+D/E), \quad (2)$$

где D/E – отношение заемного капитала к собственному.

Формула Дюпона может быть использована при анализе финансового положения предприятия, позволяя оценить его ценовую политику, уровень расходов, степень использования активов и займов. Она также может быть применена при поиске путей достижения оптимального уровня рентабельности активов предприятия и определения стратегии его финансирования. Специфика применения модели Дюпона в мониторинге промышленного предприятия состоит в том, что она позволяет использовать факторный анализ составляющих формулы (1) для интерпретации финансовых показателей.

¹ Бушмелева Г.В. Мониторинг в системе управления предприятием. ИЭ УрО РАН, 2004.

Таблица 1. Фактические значения показателей

| Показатели | Период | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 01.07.98 | 01.01.99 | 01.04.99 | 01.07.99 | 01.10.99 |
| Коэффициент заемных средств (D/E) | 0,644 | 0,536 | 0,706 | 0,892 | 0,929 |
| Коэффициент финансовой зависимости (1+D/E) | 1,644 | 1,536 | 1,706 | 1,892 | 1,929 |
| Коэффициент общей оборачиваемости капитала (TAT) | 1,224 | 0,880 | 1,223 | 0,402 | 0,563 |
| Рентабельность продаж (норма прибыли)(ROS) | 0,047 | 0,050 | 0,047 | 0,040 | 0,035 |
| Рентабельность активов (ROA) | 0,057 | 0,044 | 0,057 | 0,016 | 0,019 |
| Рентабельность собственного капитала по чистой прибыли (ROE) | 0,094 | 0,067 | 0,098 | 0,030 | 0,038 |
| СКРУПТ | 1,000 | 1,000 | 2,000 | 3,000 | 3,000 |
| ЖЦПТ | 2,000 | 1,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 |

Таблица 2. Рекомендуемые величины показателей

| Показатели | Плохое состояние | Среднее состояние | Хорошее состояние |
|------------|--|-------------------|-------------------|
| D/E | 0,2 | 0,2...0,5 | 0,5... 0,7 |
| 1+D/E | ≤2 | ≤2 | ≤2 |
| ROS | 0,01...0,05 | 0,06...0,2 | 0,3 |
| ROA | 0,1 | 0,1...0,3 | 0,3 |
| TAT | 10...2 | 1,6...1,5 | 1 |
| ROE | Последнее значение предыдущего периода | | |
| СКРУПТ | 1 | 3 | 2 |
| ЖЦПТ | 1 | 3 | 2 |

Таблица 3. Плановые значения показателей

| Показатели | Период | | | | |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 01.07.98 | 01.01.99 | 01.04.99 | 01.07.99 | 01.10.99 |
| D/E | 0,700 | 0,700 | 0,700 | 0,700 | 0,700 |
| 1+D/E | 1,700 | 1,700 | 1,700 | 1,700 | 1,700 |
| TAT | 1,224 | 1,224 | 1,224 | 1,224 | 1,224 |
| ROS | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 |
| ROA | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,016 |
| ROE | 1,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 |
| СКРУПТ | 1,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 |
| ЖЦПТ | 1,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 |

Результатом данного этапа является выбор показателей, характеризующих наиболее проблемные стороны состояния предприятия, за которыми необходимо наблюдать. В данном случае мониторинг за финансовой стороной будет осуществляться с помощью модели Дюпона, а за маркетинговой – по СКРУПТ и ЖЦПТ.

Этап 2. Осуществляется сбор данных за несколько отчетных периодов.

На этом этапе собирается и оценивается исходная информация, необходимая для мониторинга. Информационной базой анализа на промышленном предприятии является бухгалтерская финансовая отчетность и данные, полученные в результате различных исследований, например, маркетинговых. Из выбранных на предыдущем этапе показателей формируется табл. 1. Плановое значение показателей (табл. 3) определяем по рекомендуемым значениям (табл. 2.), которые были определены экспертным путем.

Таблица 4. Плановые и фактические темпы роста

| Показатели | Период | | | | | | | |
|------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | 01.01.99 | | 01.04.99 | | 01.07.99 | | 01.10.99 | |
| | план | факт | план | факт | план | факт | план | факт |
| D/E | 0,920 | 0,832 | 0,766 | 1,317 | 1,009 | 1,263 | 1,274 | 1,041 |
| 1+D/E | 0,967 | 0,934 | 0,904 | 1,111 | 1,004 | 1,109 | 1,113 | 1,020 |
| TAT | 1,000 | 0,719 | 0,719 | 1,390 | 0,999 | 0,329 | 0,328 | 1,400 |
| ROS | 0,940 | 1,064 | 1,000 | 0,940 | 0,940 | 0,851 | 0,800 | 0,875 |
| ROA | 3,596 | 0,765 | 2,750 | 1,306 | 3,593 | 0,280 | 1,005 | 1,225 |
| ROE | 3,153 | 0,715 | 2,253 | 1,451 | 3,269 | 0,310 | 1,014 | 1,249 |
| С РУПТ | 1,000 | 1,000 | 0,500 | 2,000 | 1,000 | 1,500 | 1,500 | 1,000 |
| ЖЦПТ | 2,000 | 0,500 | 0,500 | 2,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Таблица 5. Установка рангов

| Показатели | Период | | | | | | | |
|------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | 01.01.99 | | 01.04.99 | | 01.07.99 | | 01.10.99 | |
| | план | факт | план | факт | план | факт | план | факт |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| D/E | 1 | 5 | 4 | 4 | 6 | 7 | 7 | 5 |
| 1+D/E | 3 | 6 | 5 | 2 | 5 | 6 | 6 | 4 |
| TAT | 4 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| ROS | 2 | 8 | 6 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 |
| ROA | 8 | 4 | 8 | 3 | 8 | 1 | 4 | 6 |
| ROE | 7 | 2 | 7 | 6 | 7 | 2 | 5 | 7 |
| СКРУПТ | 4 | 7 | 1 | 7 | 3 | 8 | 8 | 2 |
| ЖЦПТ | 6 | 1 | 1 | 7 | 3 | 5 | 3 | 2 |

Таблица 6. Ранги признаков и их баллы на 01.01.99

| Показатели | Ранги | | | | Баллы | | Итого |
|--------------------|-------|------|------|------|--------|----------|-------|
| | план | факт | план | факт | отриц. | положит. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| D/E | 1 | 5 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| ROS | 2 | 8 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| ROE | 7 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| ЖЦПТ | 6 | 1 | 4 | 1 | 3 | 0 | 3 |
| Итого | - | | | | 5 | 1 | 6 |
| Показатель Кендэла | 1 | - | | | | | |

Таблица 7. Информационная матрица

| Показатели | Периоды | | | |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|
| | 01.01.99 | 01.04.99 | 01.07.99 | 01.10.99 |
| D/E | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1+D/E | 0 | 3 | 0 | 0 |
| TAT | 0 | 0 | 2 | 1 |
| ROS | 1 | 2 | 1 | 4 |
| ROA | 0 | 0 | 4 | 0 |
| ROE | 2 | 0 | 3 | 0 |
| С РУПТ | 0 | 1 | 0 | 3 |
| ЖЦПТ | 3 | 2 | 0 | 2 |
| Показатель Кендэла | 1 | 1 | 1 | 0,66 |

При этом, если коэффициент ROS 0, то рентабельность не анализируется и предприятие убыточно. В этом случае необходимо проанализировать рентабельность каждого вида продукции и обратить внимание на нефинансовые критерии. Если рентабельность выше 30%, то предприятие считается сверхрентабельным.

Этап 3. С учетом характера и взаимосвязи факторов подбирается математическая модель предприятия, которая наиболее точно отражает сущность изучаемого процесса.

Модель предприятия должна быть динамической, а взаимосвязь между изменяющимися величинами должна определять экономико-математический метод. В частности, для решения задач мониторинга промышленного предприятия применим динамический корреляционный анализ на основе коэффициента ранговой корреляции Кендэла, который определяется по следующей формуле:

$$\tau = 2S/n(n-1), \quad (3)$$

где S – сумма баллов; n – число взаимосвязанных пар значений x и y.

Коэффициент изменяется в интервале -1...1 и показывает, насколько фактический показатель соответствует плановому. Если коэффициент положителен и близок к 1, то фактическая реализация управления объектом происходит в верном направлении. Если коэффициент отрицателен, то фактическая реализация управления объектом идет в неправильном направлении.

Этап 4. Проводится расчет показателей корреляционного анализа.

Определим плановые и фактические темпы роста (табл. 4). Видно, что плановые показатели отклоняются от фактических. Установим ранги, используя следующее предположение: чем больше темп роста, тем выше ранг. Ранг устанавливает значимость показателя в принятии решения ЛПР. Ранжируем ряд по признаку "план" в возрастающем порядке с указанием соответствующих им рангов по признаку "факт" за 01.01.09 (табл.5., ст. 2,3). Если значения признаков одинаковы и имеют одинаковую значимость, то их ранги берутся как одинаковые номера.

Для лучшей обзорности алгоритма минимизируется число критериев для расчета. В связи с этим выбираются только наиболее "проблемные" два показателя, имеющие минимальные ранги по каждому признаку. В примере на период 01.01.99 минимальные ранги 1 и 2 по признаку план имеют показатели D/E и ROS, а также ранг 1 имеет показатель ЖЦПТ, а ранг 2 – показатель ROE по признаку факт. Необходимо определить ранги признаков и баллы для первого периода. Для этого в столб. 1-3 (табл. 6) вписываем наименование показателя и ранги из табл. 5, затем ранжируем эти показатели и результаты заносим в столб. 4,5 табл. 6. Подсчитываем баллы для всех рангов по признаку "факт" (5 ст. табл. 6). Для этого определяем число рангов, предшествующих каждому исследуемому рангу и последующих за ним, превышающих его величину. Число предшествующих превышений записываем в столбец 6, а число последующих – в столбец 7. Находим сумму положительных и отрицательных баллов по каждому рангу (столб. 8) и записываем в строку "итого" и итоговое значение баллов (S);

Оценка качества выполнения плана устанавливается с помощью коэффициента Кендэла. Для этого

необходимо определить связи между признаками на 01.01.99, т.е. рассчитать их баллы по формуле (3):

$$\tau = 2S/n(n-1) = 2 \times 6/4(4-1) = 1,$$

где: S – сумма баллов, которую определили по столбцу "Итого"; n – число показателей (в примере их 4).

Аналогично определяем ранги признаков и их баллы для остальных периодов.

В период 01.10.99 коэффициент Кендэла ниже 1, то есть фактическое исполнение происходит в правильном направлении, но не равно 1.

Этап 5. Дается оценка результатов и их интерпретация.

Полученная информация (табл. 6 и аналогично составленные таблицы для остальных периодов) не является удобной для принятия решения, поэтому необходимо отразить информацию из столбцов "итога" в информационную матрицу. Устанавливаются ранги по всем показателям по следующему правилу: самый минимальный показатель будет иметь 1 ранг, остальные расположены по возрастанию рангов (табл. 7).

С помощью информационной матрицы руководитель может получить следующие данные для принятия решения:

1. показатель Кендэла колеблется за исследуемый период в интервале 0,66...1, что говорит об устойчивой динамике;

2. анализ периодов показывает самые критичные показатели, на которые необходимо обратить внимание при принятии решения: первый период – D/E и ROS; второй – СКРУПТ и ЖЦПТ; третий – TAT и ROS; четвертый – TAT и ЖЦПТ;

3. при рассмотрении динамики самые проблемные показатели для исследуемого предприятия являются ROS, TAT и ЖЦПТ.

Менеджеру рекомендуется провести аналитическое исследование показателя ROS. Рентабельность продаж является одним из важнейших показателей эффективности деятельности компании. Этот коэффициент показывает, какую сумму операционной прибыли получает предприятие с каждого рубля проданной продукции. Показатель рентабельности продаж характеризует важнейший аспект деятельности компании – реализацию основной продукции, а также оценивает долю себестоимости в продажах. Факторный анализ этого коэффициента показал, что в связи с высокой себестоимостью произошло падение общего объема продаж, что и сказалось на состоянии предприятия.

Но нельзя забывать о том, что высокое значение рентабельности продаж может иметь негативное последствие из-за высоких налоговых выплат.

Второй коэффициент TAT, на который необходимо обратить внимание. Показатель оборачиваемости активов отражает, сколько раз за период оборачивается ка-

Бущмелева Галина Владимировна – канд. эконом. наук, доцент кафедры "Бухгалтерский учет и анализ хозяйственной деятельности" ГОУ ВПО "Ижевский государственный технический университет".

Контактный телефон (3412) 43-74-71.

E-mail: bushm@udm.net

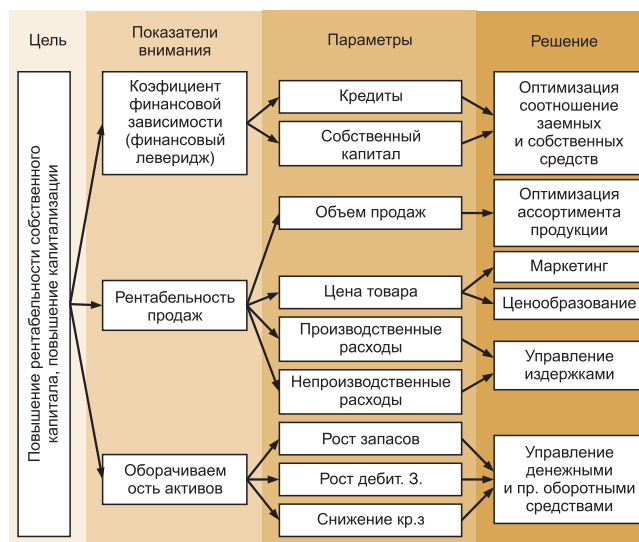


Схема мероприятий

по повышению результативности управления

питал, вложенный в активы предприятия. Информационная матрица позволяет приблизиться к эталонному упорядочению в течение нескольких периодов.

По полученным данным можно разработать схему мероприятий по повышению результативности управления (рисунок), которая позволяет менеджеру разработать тактику поведения предприятия. Основной целью этого поведения должно быть повышение рентабельности собственного капитала и капитализации. Этого можно достичь при пристальном внимании на показатели: финансовой зависимости, рентабельности продаж и оборачиваемости активов. В схеме отражены параметры, которыми нужно управлять.

Полученная информация позволяет сделать следующий вывод: в последнем отчетном периоде наибольшее внимание следует уделять ассортиментной политике предприятия, а если рассматривать динамику изменений, то наибольшее внимание следует уделить росту заемных средств на предприятии.

Описанная методика была опробована при исследовании 10 промышленных предприятий, массив данных составил 2000x1000. По результатам проведенных экспериментов приблизительно 85% промышленных предприятий, взятых для исследования в Удмуртской республике, находятся в кризисном состоянии и чаще всего в четвертой фазе-неплатежеспособности предприятия. Эксперимент подтвердил, что методика и имитационная модель мониторинга промышленного предприятия универсальна, оперативна, не трудоемка и является инструментальным средством поддержки принятия решения.