

УДК 681.3

Н.Н. Масалитина, К.С. Курочка

ПРОГРАММНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ В УСЛОВИЯХ РАННИХ СТАДИЙ КРИЗИСНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ¹

Предложена система поддержки принятия решений и технология ее применения, позволяющие решать следующие основные задачи антикризисного управления: диагностировать состояние предприятия, оптимизировать выбор необходимых управленческих воздействий. Учтены ограничения на использование ресурсов и изменение целей управления, характерные для различных стадий кризисной ситуации предприятия. Приведены результаты практических испытаний разработанного программно-технологического комплекса поддержки принятия решений по управлению промышленным предприятием в условиях ранних стадий кризисных изменений.

Введение

Высокая скорость развития кризисной ситуации промышленного предприятия и значительные потери, связанные с последствиями принятия неверных управленческих решений, определяют рост значимости автоматизированных систем в поддержке принятия управленческих решений.

В настоящее время существует значительное количество программных комплексов, позволяющих решать отдельные задачи антикризисного управления предприятием.

Среди них следует выделить специализированные системы поддержки принятия решений (СППР) в кризисной ситуации («Сталкер», экспресс-система антикризисного контроллинга предприятия «Кризис-Эксперт», инструментальная система поддержки антикризисного управления [1–2]), а также СППР, не адаптированных к условиям кризиса (автоматизированные системы выбора оптимальных решений на основе анализа экспертных оценок, анализа финансового состояния организации, анализа риска и управления чрезвычайными ситуациями, моделирования технологического процесса и др. [3–7]).

Перечисленные специализированные СППР позволяют достаточно эффективно определять вероятность банкрот-

ства, а также направления стратегического антикризисного управления предприятием в состоянии потенциальной и реальной экономической несостоятельности, при этом не могут быть применены в целях принятия тактических решений, а также управления предприятием на ранних стадиях кризиса. Использование существующих СППР, разработанных в смежных сферах управления и не адаптированных к условиям кризисного процесса, встречает сложности корректной постановки задачи и интерпретации результатов не достаточно подготовленным в сфере антикризисного управления пользователем.

Таким образом, проблема автоматизированной поддержки принятия решений по антикризисному управлению остается не достаточно проработанной, так как не решены следующие основные части проблемы:

– диагностика стадий кризисного процесса, предшествующих экономической несостоятельности;

– обоснование выбора оптимальных тактических и оперативных антикризисных мер, эффективных на ранних стадиях антикризисного управления (до введения внешнего управления).

Разработка СППР, учитывающая специфику кризисного процесса и позволяющая решать задачи тактического и оперативного управления предприятием на

ранних стадиях кризиса (до наступления экономической несостоятельности), является целью данного исследования.

Исследования выполнены в рамках следующих научных заданий:

- разработка автоматизированной информационной системы поддержки принятия решений на ранних стадиях кризисной ситуации предприятия» (Министерство образования Республики Беларусь ГР 20071081);

- моделирование систем противостояния кризисным ситуациям субъектов хозяйствования (Белорусский Республиканский Фонд Фундаментальных Исследований ГР20072295).

Результаты исследования

Для достижения указанной цели была собрана информация о кризисных и антикризисных процессах, имевших место на белорусских и российских промышленных предприятиях в течение пяти лет. На основе системного подхода выполнена объектная декомпозиция изучаемого явления (кризисного процесса промышленного предприятия), выявлены закономерности взаимодействия между основными элементами кризисного процесса. В результате получен ряд математических моделей антикризисного управления, положенных в основу программно-технологического комплекса поддержки принятия решений по управлению промышленным предпри-

ятием в условиях ранних стадий кризисных изменений, структура которого представлена на рис. 1. Программно-технологический комплекс реализован в среде Visual Studio и показал бесперебойную работу на персональных компьютерах Pentium 2 и выше.

1. Модуль ввода, проверки и первичной обработки данных выполняет функции интерактивного взаимодействия с пользователем, оценки соответствия введенных данных допустимым значениям, а также пределам устойчивости моделей к изменению входных параметров, проверки полноты ввода данных и нормализации значений вводимых показателей.

2. База данных, характеризующих степень устойчивости предприятия и качество его подсистемы антикризисного управления.

В структуру базы данных входят данные бухгалтерской и статистической отчетности, характеризующие поступление и расходование денежных средств, отгрузку и реализацию продукции, производственные программы, данные о потребности в денежных средствах на реализацию производственной программы, а также показатели, характеризующие эффективность отдельных механизмов антикризисного управления предприятием.

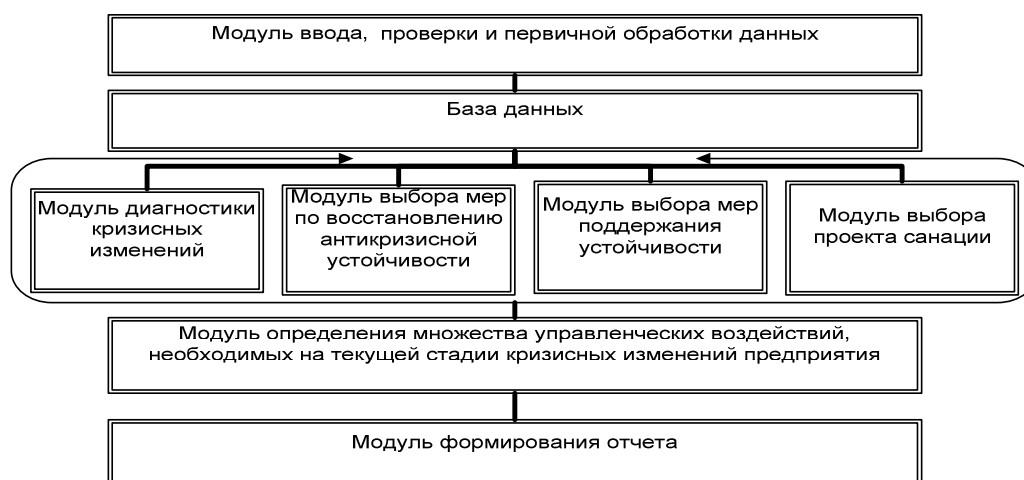


Рис. 1. Структура программно-технологического комплекса поддержки принятия решений по управлению промышленным предприятием в условиях ранних стадий кризисных изменений

3. Модуль диагностики кризисных изменений выполняет оценку текущего состояния исследуемого объекта на основе уровня показателей, характеризующих развитие отдельных механизмов антикризисного управления.

В основу модуля положена разработанная авторами модель диагностики, реализована в виде искусственной нейронной сети обратного распространения.

$$D = \frac{1}{1 + e^{-U_1}}, \quad (1)$$

$$U_1 = v_{21}^2 \frac{1}{1 + e^{-N_1}} + v_{21}^2 \frac{1}{1 + e^{-N_2}} - S^2_1, \quad (2)$$

$$N^k_j = S^k_j + \sum_{i=1}^n v^k_{ij} I_i, \quad (3)$$

где D – диагноз предприятия; N^k_j – реакция j -го нейрона k -го слоя; v^k_{ij} – вес связи от i -го входа к j -му нейрону k -го слоя; S^k_j – смещение j -го нейрона k -го слоя; I_i – реакция i -го входа.

Разработанная математическая модель диагностики кризисных ситуаций промышленного предприятия в отличие от существующих аналогов, отражает взаимосвязь между показателями, характеризующими эффективность отдельных механизмов противостояния кризису (входными параметрами модели), и уровнем его антикризисной устойчивости (выходным показателем модели). Количественные характеристики этой взаимосвязи (v^k_{ij} и S^k_j) установлены экспериментально в процессе обучения нейронной сети методом обратного распространения ошибки [8]. Обучение проведено на материале, характеризующем 55 предприятий, относящихся к различным отраслям промышленности и уровням антикризисной устойчивости. Выборка репрезентативна по указанным показателям.

Для определения состава входных параметров модели проведены исследования кризисных и антикризисных процессов на ряде промышленных предприятий Гомельской области. В результате выявлены наиболее значимые факторы кризисных изменений. К наиболее значимым отнесены факторы, по которым выявлены согла-

сованно высокие оценки экспертов по показателям частоты проявления или уровня ущерба от кризиса, либо по обоим показателям одновременно. К числу таких факторов относятся неисправность или недостаточно эффективная работа оборудования, непредвиденные неблагоприятные изменения в конкурентной ситуации на одном из рынков сбыта, потеря важного клиента, рынка сбыта; невыполнение клиентом условий договора; срыв поставки сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих и прочее.

Затем определены механизмы (управленческие воздействия и организационные механизмы), позволяющие противостоять выявленным кризогенным факторам, а так же показатели, позволяющие комплексно оценить эффективность действия каждого из таких механизмов. При этом учтены механизмы, противостоящие каждому из факторов на уровне материальных объектов предприятия, материальных и финансовых потоков, что позволяет оценить всю цепочку противостояния кризису (более подробный анализ структуры системы поддержания и восстановления антикризисной устойчивости предприятия представлен в [9]).

В результате в качестве входов нейронной сети используются нормализованные значения следующих показателей: коэффициенты физического износа основных средств, морального износа основных средств, выбытия основных средств, обновления основных средств, использования оборудования, среднее отношение объема запасов сырья и материалов к объему потребления, просроченная дебиторская задолженность, среднее число поставщиков основных видов сырья, материалов, полуфабрикатов, среднее число покупателей по основным видам продукции, процент экспорта в страны СНГ и дальнего зарубежья в объеме реализации продукции, процент производства рыночных новинок, товаров со стабильным спросом и прибылью, убыточных товаров, отношение запасов готовой продукции к среднемесячному объему реализации, среднеквадратическое отклонение про-

гнозных показателей от фактических, доля затрат на НИОКР в затратах на производство продукции, процент производства новой продукции, отношение платежей по страхованию к объему затрат на производство продукции, отношение объема страховых и резервных фондов к затратам на производство продукции.

Выходной показатель модели характеризует уровень антикризисной устойчивости предприятия и позволяет выявить три состояния, отличающиеся внешними проявлениями кризиса, а так же составом целей и возможностей антикризисного управления: квазиустойчивое состояние, самостоятельное антикризисное управление, потенциальное банкротство.

Состояния предприятия разграничены по принципу появления признаков недостаточной эффективности антикризисного управления, основанного на применении превентивных антикризисных мер, мер временного поддержания устойчивости, а так же самостоятельных экстренных антикризисных мер. Необходимость изменения тактики антикризисного управления предприятием в каждом из этих состояний определяет практическую значимость их выявления.

Диагноз «квазиустойчивое состояние предприятия» указывает на то, что антикризисные меры временного характера (неденежные платежи, кредитование для погашения задолженности, договора о продлении сроков платежа) и система устойчивости предприятия являются достаточно эффективными для сдерживания кризиса в настоящее время, вместе с тем не гарантируют долгосрочную устойчивость предприятия. Основной целью антикризисного управления в таком состоянии является предупреждение углубления кризиса, а также развитие механизмов устойчивости, позволяющих заменить действие временных антикризисных мер.

Выявление состояния самостоятельного антикризисного управления свидетельствует о том, что интенсивность деструктивных воздействий на предприятие превышает возможности системы временного сдерживания кризиса. Неуправляемое

развитие кризисного процесса может привести к истощению ресурсов предприятия и банкротству. Целью антикризисного управления в таком состоянии является инициативное оздоровление, направленное на повышение эффективности приемов противостояния деструктивным процессам.

Постановка диагноза «потенциальное банкротство» свидетельствует о глубоких кризисных изменениях, способных в ближайшее время вызвать ограничение хозяйственной самостоятельности исследуемого объекта. Для успешного восстановления устойчивости в таком состоянии необходимо достижение двух основных целей: экстренное восстановление устойчивости предприятия, по крайней мере, до уровня самостоятельного антикризисного управления с целью получения возможности реализовать инициативную санацию, а также глубокое преобразование хозяйственных процессов, направленное на развитие механизмов противостояния деструктивным изменениям до уровня, позволяющего поддержать устойчивое либо квазиустойчивое состояние. Достижение первой цели позволяет увеличить продолжительность временного периода, в течение которого может быть проведена санация предприятия. Мероприятия второй группы направлены на поддержание долгосрочной устойчивости предприятия за счет адаптации хозяйственной системы предприятия к условиям его функционирования (более подробно отличительные особенности антикризисного управления на каждой из стадий кризисного процесса, а так же правила их диагностики представлены в [9]).

Состав входных и выходных показателей математической модели, определяет основное ее преимущество перед существующими аналогами: возможность обоснования состава антикризисных мер, наиболее соответствующих выявленному состоянию управляемого объекта (предприятия).

4. Модуль выбора мер восстановления антикризисной устойчивости промышленного предприятия (ОАУ).

Меры по восстановлению устойчивости предполагают развитие отдельных

механизмов, направленных на преодоление кризисных изменений предприятия.

Непосредственная автоматическая разработка таких управленческих воздействий является неэффективной по следующим причинам:

- очень велика размерность множества альтернативных решений;
- требует учета очень большого количества факторов, определяющих возможность реализации той или иной меры в условиях конкретного предприятия;
- меры, разработанные для одного предприятия не могут быть без изменений рекомендованы другим.

Поэтому в рамках разработанного программно-технологического комплекса множество предлагаемых альтернативных решений рассматривается как исходные данные для дальнейшего анализа. Выбор среди них приоритетных направлений воздействия определяется следующими характеристиками:

- степень влияния соответствующего механизма на состояние предприятия;
- затраты на реализацию соответствующего комплекса управленческих воздействий.

В результате критерии выбора мер восстановления антикризисной устойчивости формализованы следующим образом:

$$\frac{R(OAM_i)}{Z_i} \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$R(OAM_i) = \frac{dD}{dI_i} = -\frac{e^{-U1}}{U1} \sum_{j=1}^2 \frac{v^2_{j1}}{(1+e^{-N_j})^2} v^1_{ij} e^{-N_j}, \quad (5)$$

где $R(OAM_i)$ – результативность воздействия i -го элемента подсистемы устойчивости и антикризисного управления предприятия, отн. ед; Z_i – затраты на реализацию комплекса управленческих воздействий на i -й элемент подсистемы устойчивости и антикризисного управления предприятия, млн.р.

Модуль выполняет ранжирование разработанных лицами, принимающими решение, мер восстановления устойчивости на основе величины показателя (4). Большему значению показателя присваи-

вается ранг, соответствующий большей приоритетности. Окончательный выбор выполняется пользователем.

5. Модуль выбора мер поддержания антикризисной устойчивости (ВАМ).

Выбор наиболее эффективных мер, направленных на сдерживание кризисных изменений в течение периода времени до появления эффекта от применения восстанавливающих антикризисных мер, определяется следующими факторами:

- глубина кризисных изменений (стадия кризисного процесса);
- степень негативного влияния на эффективность хозяйственной деятельности.

Первый фактор учтен в модели посредством разграничения алгоритмов принятия решения на различных стадиях кризисного процесса. Вторым фактором – при определении последовательности включения отдельных приемов сдерживания кризиса в состав множества рекомендуемых антикризисных мер.

На стадии квазиустойчивости и самостоятельного антикризисного управления наибольшую опасность для развития предприятия представляет постоянный дефицит денежных средств, отражающийся в нехватке оборотных средств, возникновении просроченной кредиторской задолженности. Следствие таких изменений – нарушение нормального движения материальных и финансовых потоков. Основная цель применения мер по сдерживанию кризисных изменений на этой стадии – сокращение дефицита денежных средств. Для достижения этой цели могут использоваться антикризисные меры, позволяющие временно снизить дефицит денежных средств, но не обеспечивающие устойчивости в долгосрочном периоде:

- заключение договоров с кредиторами о продлении сроков оплаты – ДПСО;
- применение неденежных расчетов – НП;
- получение заемных средств на цели погашения существующей задолженности – ЗПЗ;

– реализация временно неиспользуемых ресурсов – РНР.

Эффект от использования договоров об отсрочке платежа, неденежных расчетов, получение заемных средств на цели погашения существующей задолженности определяет объемом устраненного дефицита денежных средств.

Величина резервов сокращения дефицита денежных средств за счет реализации временно неиспользуемых ресурсов, определяется как сумма объемов указанных источников средств:

$$\mathcal{E}(RHP) = CP + 3P + AP + OP + РОП, \quad (6)$$

$$РОП = \sum_{m=1}^s 3Pr_m (П_m^{пл} - f(P_m - 3CH_m)), \quad (7)$$

$$f(P_m - 3CH_m) = \begin{cases} P_m - 3CH_m, & \text{если } (P_m - 3CH_m) > 0 \\ 0, & \text{если } (P_m - 3CH_m) \leq 0, \end{cases} \quad (8)$$

где $\mathcal{E}(RHP)$ – эффект от реализации временно неиспользуемых ресурсов, млн.р.; CP – доходы от продажи сверхнормативных запасов сырья, материалов, комплектующих и полуфабрикатов, млн.р.; $3P$ – доходы от продажи сверхнормативных запасов готовой продукции, млн.р.; AP – объем дохода от аренды неиспользуемых площадей, млн.р.; OP – объем дохода от реализации неиспользуемого оборудования, млн.р.; $РОП$ – резервы оптимизации объема и структуры производства, млн.р.; $3Pr_m$ – прямые затраты на производство единицы m -го вида продукции, млн.р.; $П_m^{пл}$ – плановый объем производства m -го вида продукции, ед.; P_m – прогнозный объем реализации m -го вида продукции, ед.; $3CH_m$ – сверхнормативный запас m -го вида продукции, ед.; s – ширина товарной номенклатуры предприятия в прогнозном периоде, ед.

Применение каждой их выделенных мер сдерживания кризисного процесса, в сравнении с нормальным течением хозяйственной деятельности имеет ряд негатив-

ных побочных эффектов. При этом тяжесть перечисленных последствий каждой из выделенных мер неравнозначна. Предложенный инструмент анализа, в отличие от существующих методик выбора управленческих воздействий, позволяет учитывать степень тяжести негативных последствий каждого типа сдерживающих антикризисных мер. Оценка таких последствий позволила определить ранги приоритетности выделенных мер сдерживания кризисного процесса. Применение каждой меры с более низким рангом приоритетности рекомендуется после наиболее полного использования мер с более высоким рангом:

$$\begin{aligned} \text{ВАМСАУ} &= \{\text{ДПСО}\}, \text{ если} \\ \mathcal{E}(\text{ДПСО}) &\geq \text{ПД1} - \text{ПДП}; \\ \text{ВАМСАУ} &= \{\text{ДПСО} \wedge \text{НП}\}, \text{ если} \\ \mathcal{E}(\text{ДПСО}) + \mathcal{E}(\text{НП}) &\geq \text{ПД1} - \text{ПДП}; \quad (9) \\ \text{ВАМСАУ} &= \{\text{ДПСО} \wedge \text{НП} \wedge \text{ЗПЗ}\}, \text{ если} \\ \mathcal{E}(\text{ДПСО}) + \mathcal{E}(\text{НП}) + \mathcal{E}(\text{ЗПЗ}) &\geq \text{ПД1} - \text{ПДП} \\ \text{ВАМСАУ} &= \{\text{ДПСО} \wedge \text{НП} \wedge \text{ЗПЗ} \wedge \text{РНР}\}, \end{aligned}$$

в противном случае,

где ПДП – положительный денежный поток, млн р.; ПД1 – потребность в денежных средствах для поддержания устойчивого состояния, млн.р.

В случае если наиболее полное применение перечисленных мер все же не позволяет остановить развитие деструктивных изменений, кризисный процесс переходит на более глубокую стадию – *потенциальное банкротство*.

Анализ законодательно установленных критериев диагностики экономической несостоятельности белорусских субъектов предпринимательской деятельности, а также исключение функционально связанных показателей позволил получить следующую модель выбора сдерживающих антикризисных мер для предотвращения банкротства (*ВАМПБ*), оптимальный в данных условиях (подробнее обоснование представлено в [9]):

$$ВАМПБ = \left\{ \begin{array}{l} \text{СумКред} \vee \Delta D_1^{k1} \vee \Delta D_2^{k1} \vee \\ \vee \Delta D_3^{k1} \vee \Delta D_4^{k1}, \Delta D_1^{k2}, \Delta D_2^{k2} \\ \Delta D_3^{k2}, \Delta D_4^{k2} \end{array} \right\}, \quad (10)$$

$$\Delta ПД^{\delta} (ВАМПБ) \rightarrow \min; \quad (11)$$

$$\Delta ПД^{\delta} = \left\{ \begin{array}{l} \min(\text{СумКред} \Delta D_1^{k1}, \Delta D_2^{k1}, \Delta D_3^{k1}, \Delta D_4^{k1}), \\ \text{при } \frac{\text{ст}510}{ПА} \geq 1 - K_2^{\text{норм}} - \frac{1}{K_1^{\text{норм}}} \\ \min(\text{СумКред} \Delta D_1^{k2}, \Delta D_2^{k2}, \Delta D_3^{k2}, \Delta D_4^{k2}), \\ \text{при } \frac{\text{ст}510}{ПА} \leq 1 - K_2^{\text{норм}} - \frac{1}{K_1^{\text{норм}}} \end{array} \right. \quad (12)$$

$$\text{СумКред} = \sum_{k=1}^m D_k - D_{\text{норм}}, \text{ если } D_k - D_{\text{норм}} > 0; \quad (13)$$

$$\Delta D_i^{k2} = \frac{IA - III}{K_2^{\text{норм}}} - ПА; \quad (14)$$

$$\Delta D_i^{k1} = \frac{K_1^{\text{норм}} (IVП + \text{ст}510) - ПА}{1 - K_1^{\text{норм}}}, \quad (15)$$

где *СумКред* – сумма платежей, позволяющих снизить уровни долговых обязательств перед отдельными кредиторами до нормативной величины, млн.р.; ΔD_i^{k1} – минимальный уровень погашения задолженности предприятия, позволяющий восстановить значение коэффициента текущей ликвидности до нормативной величины в *i*-м квартале, млн.р.; ΔD_i^{k2} – минимальный уровень погашения задолженности предприятия, позволяющий восстановить значение коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами до нормативной величины в *i*-м квартале, млн.р.; $\Delta ПД^{\delta}$ – объем прироста отрицательного денежного потока, позволяющий предотвратить появление признаков экономической несостоятельности, млн.р.; *ст*510 – объем долгосрочных кредитов и займов, млн.р.; *ПА* – оборотные активы, млн.р.; $K_1^{\text{норм}}$ – нормативное значение коэффициента текущей ликвидности, отн.ед; $K_2^{\text{норм}}$ – нормативное значение коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами, отн. ед; D_k – объем долговых обязательств перед *k*-м кредитором, млн.р.; $D_{\text{норм}}$ – нормативный объем

долговых обязательств, млн.р.; *IA* – внеоборотные активы, млн.р.; *III* – капитал и резервы, млн.р.; *IVП* – обязательства, млн.р.

В результате положенная в основу данного модуля математическая модель позволяет выбирать антикризисные меры сдерживающего характера, отличающиеся минимальными негативными последствиями для работы предприятия.

6. Модуль выбора проектов санации (САН), удовлетворяющих требованиям управления антикризисной устойчивостью предприятия.

В ситуации управления предприятием, подвергающимся кризисным изменениям, проект санации следует считать удовлетворительным, если он позволяет обеспечить выполнение двух основных условий:

- повышение уровня устойчивости предприятия по сравнению со сложившимся на момент инвестирования;
- предотвращение перехода к более глубокой стадии кризиса в процессе реализации проекта с учетом всех необходимых вложений материальных и финансовых ресурсов.

Количественная реализация указанных условий требует оценки запаса внутренних ресурсов предприятия и объема необходимого эффекта от реализации проекта. Величина этих показателей, а также правила их оценки существенно отличаются на различных стадиях кризисной ситуации по следующим причинам:

– в зависимости от стадии кризисной ситуации меняется состав ресурсов, которые могут быть использованы на цели санации. Так в устойчивом и квазиустойчивом состоянии существует возможность привлечения средств из оборота предприятия на цели инвестирования. На стадии самостоятельного антикризисного управления и более поздних стадиях такая возможность отсутствует, так как внутренние ресурсы истощены до предела удовлетворения наиболее неотложных нужд предприятия;

– санация предприятия в состоянии потенциального банкротства помимо фи-

нансирования мероприятий, предусмотренных инвестиционным проектом, требует вложения средств на поддержание самостоятельного антикризисного управления, что увеличивает объем необходимых финансовых вложений.

С учетом указанных отличий целей и возможностей инвестиционной деятельности на различных стадиях кризисного процесса разработаны следующие критерии выбора удовлетворительных проектов санации:

$$\frac{\sum_{i=r}^m \frac{\Delta ПДП_i}{(1+d)^i} - \sum_{i=r}^m \frac{\Delta ПД1_i}{(1+d)^i}}{\sum_{i=1}^t \frac{C\Phi_i}{(1+d)^i}} * 100 \rightarrow \max, \quad (16)$$

$$\begin{aligned} ПДП_i + \Delta ПДП_i + ЧДП^{ЛПР} &\geq \\ &\geq ПД1_i + \Delta ПД1_i - ДДС^{ЛПР} + \alpha(D)\Delta Z \end{aligned} \quad (17)$$

при $i > m$,

$$\Delta Z = \sum_{i=1}^m ПВАМ_{\max i} - ОВАМ_{\max i} \quad (18)$$

при $i \leq m$,

$$\begin{aligned} &(ПДП_i - ПД1_i - \alpha(1.1-D)\Delta ПД_i^d + \\ C\Phi - \sum_{i=1}^m &+ ПВАМ_{\max i} + \mathcal{E}(ДПСQ) + \mathcal{E}(НП) + \\ &+ \mathcal{E}(ЗПЗ) + \mathcal{E}(РНР) - ОВАМ_{\max i}) \leq \\ &\leq \Phi_{\text{внеш}} + \Phi_{\text{внутр}} \end{aligned} \quad (19)$$

где $\Delta ПДП$ – изменение положительного денежного потока вследствие санации предприятия, млн р.; $\Delta ПД1$ – изменение потребности в денежных средствах вследствие санации предприятия, млн. р.; d – ставка дисконтирования, отн. ед.; $C\Phi$ – объем финансирования проекта санации, млн р.; $ЧДП^{ЛПР}$ – установленный лицом, принимающим решение, уровень необходимого чистого денежного потока, млн р.; $ДДС^{ЛПР}$ – установленный лицом, принимающим решение, уровень допустимого дефицита денежных средств, млн р.; $\alpha(D)$ – ступенчатая функция, принимающая значение 0 при значениях диагноза предприятия $D < 0.4$ и значение 1 в противном слу-

чае; ΔZ – сумма задолженности, накопленной в процессе санации, млн р.; $ПВАМ_{\max i}$, $ОВАМ_{\max i}$ – максимально возможное изменение положительных и отрицательных денежных потоков вследствие применения временных антикризисных мер, млн.р.; $\Delta ПД^d$ – объем прироста отрицательного денежного потока, позволяющий предотвратить появление признаков экономической несостоятельности, млн.р.; $\Phi_{\text{внеш}}$, $\Phi_{\text{внутр}}$ – объем финансовых средств из внешних и внутренних источников соответственно, млн. р.; t – срок реализации проекта санации, мес.

Выбор проекта санации на основе предложенных критериев имеет ряд преимуществ перед существующими методиками обоснования проектов санации.

Применение показателя $ДДС^{ЛПР}$ позволяет учесть ослабление требований к эффективности санации, в случае если полное восстановление устойчивости является для исследуемого объекта недостижимой целью. Показатель $ЧДП^{ЛПР}$ позволяет учесть возможность ужесточения требований к проекту, в случае если только восстановления устойчивости не достаточно.

Функция $\alpha(D)$ позволяет учитывать изменение состава доступных для антикризисного управления ресурсов, а также появление новых направлений их необходимого использования при переходе на более глубокие стадии кризиса.

7. Модуль определения множества управленческих воздействий, необходимых на текущей стадии кризисных изменений предприятия.

Последовательное применение модулей 4–6, позволяет отобразить отдельные управленческие воздействия, устраняющие отдельные проявления кризисного процесса. Состав множества управленческих воздействий формируется в зависимости от стадии кризиса:

$$MT = \{MT_{KY} \vee MT_{PK} \vee MT_{CAV} \vee MT_{PB}\}; \quad (20)$$

$$MT_{KY} = \{MON\}; \quad (21)$$

$$MT_{PK} = \{MON \wedge CAH\}; \quad (22)$$

$$MT_{САУ} = \{OAM \wedge BAMCAУ \wedge CАН\}; \quad (23)$$

$$MT_{ПБ} = \{OAM \wedge BAMПБ \wedge CАН\}, \quad (24)$$

где MT – множество управленческих воздействий, рекомендованных исследуемому предприятию; $MT_{КУ}$, $MT_{ПК}$ – множество управленческих воздействий, оптимальных в условиях квазиустойчивости при условии отсутствия или наличия потенциально-кризисных процессов соответственно; $MT_{САУ}$ – множество управленческих воздействий, оптимальных в условиях самостоятельного антикризисного управления; $MT_{ПБ}$ – множество управленческих воздействий, оптимальных в условиях потенциального банкротства; OAM – множество рекомендованных антикризисных мер, направленных на восстановление устойчивости предприятия; $BAMCAУ$ – множество рекомендованных сдерживающих антикризисных мер, предотвращающих появление признаков экономической несостоятельности; $BAMПБ$ – множество рекомендованных сдерживающих антикризисных мер, предотвращающих наступление банкротства предприятия; $CАН$ – рекомендованный проект санации.

В отличие от существующих инструментов обоснования выбора управленческих воздействий, проложенная в основу работы данного модуля математическая модель позволяет рекомендовать более широкий спектр антикризисных мер, так как позволяет учитывать расширение возможностей антикризисного управления за счет применения сдерживающих антикризисных мер.

8. Модуль формирования отчета выполняет функции представления результатов применения моделей в удобной для принятия решений форме, а также интерпретации полученных результатов. СППР позволяет в зависимости от результатов диагностики и выбора антикризисных мер получать отчеты трех типов (рис. 2):

– отчет по управлению квазиустойчивым предприятием при отсутствии потенциально-кризисных процессов, т. е. преобразований, отличающихся высокой степенью риска: масштабных инвестици-

онных проектов, планов освоения новых рынков и прочее (тип 1). Такой отчет рекомендует ограничить антикризисное управление мониторингом кризисных процессов;

– отчет по управлению потенциально кризисными процессам квазиустойчивого предприятия (тип 2), содержащий информацию о степени риска каждого планируемого преобразования и рекомендации по их осуществлению, позволяющие снизить возможные негативные последствия их реализации;

– отчет по управлению предприятием в состоянии самостоятельного антикризисного управления и потенциального банкротства (тип 3), содержащий рекомендации по выбору восстанавливающих и поддерживающих антикризисных мер, а также по выбору проекта санации предприятия.

Получение отчета того или иного вида определяет состав принимаемых пользователем решений.

Для регламентации последовательности принятия решения предложена технология и алгоритм, позволяющие учитывать специфику управления предприятием на каждой стадии кризиса (рис. 2). Таким образом, реализованная с помощью представленного программно-технологического комплекса технология принятия решения по управлению предприятием на различных стадиях кризисного процесса предполагает выполнение трех различных последовательностей анализа в зависимости от стадии кризисного процесса. Технология применения разработанной СППР также предполагает различные действия пользователя в зависимости от результатов различных этапов выполняемого анализа (рис. 3).

В результате, в отличие от существующих предложенная технология позволяет варьировать степень временных и финансовых затрат на антикризисное управление в зависимости от глубины кризисных изменений: ограничить использование предложенного инструмента минимальным набором процедур мониторинга

или превентивной оценкой планируемых преобразований в случае, если воздействие кризиса является умеренным (квазиустойчивое состояние), а также обеспечить получение полного комплекса информации, необходимой при принятии решения по управлению предприятием в условиях возникновения необходимости изменения тактики антикризисного управления (самостоятельное антикризисное управление или потенциальное банкротство).

С целью анализа эффективности применения разработанного программно-технологического комплекса в практическом управлении было проведено испытание предложенного инструмента в условиях работы трех предприятий Гомельской области, относящихся к различным отраслям промышленности, а также сопоставление с инструментами анализа, применяемыми на исследуемых объектах при решении задач антикризисного управления.

В результате выявлены возможности решения более широкого круга задач по сравнению с использованием существующих инструментов анализа кризисных изменений промышленных предприятий (выявление ранних стадий кризиса, обоснование выбора наиболее эффективных управленческих воздействий, оценка проектов санации). При условии равной глубины анализа (решения только задач диагностики кризисных процессов) выявлена возможность сокращения временных за-

трат (до 60%), а также снижение требований к квалификации лица, принимающего решение (в сфере использования отдельных методов математического моделирования и информационных технологий).

Анализ степени точности полученной модели диагностики кризисных ситуаций промышленного предприятия на основе оценки состояний пяти промышленных предприятий за 5–12 периодов позволил установить 100 % совпадение поставленных с помощью модели диагнозов с реальными состояниями рассмотренных предприятий.

Оценка устойчивости полученной математической модели диагностики кризисных ситуаций предприятия к изменению входных параметров позволила установить, что допустимые диапазоны их изменения, обеспечивающие необходимую точность распознавания, являются достаточно широкими. Сопоставление средних по генеральной совокупности (промышленности Республики Беларусь) значений показателей, используемых в качестве входных параметров разработанной модели диагностики, с диапазонами изменения этих величин в обучающей выборке модели показали совпадение по отдельным показателям для 75% генеральной совокупности и по ряду показателей до 100%.

Следовательно, предложенный программно-технологический комплекс может быть использован в управлении широким кругом предприятий.

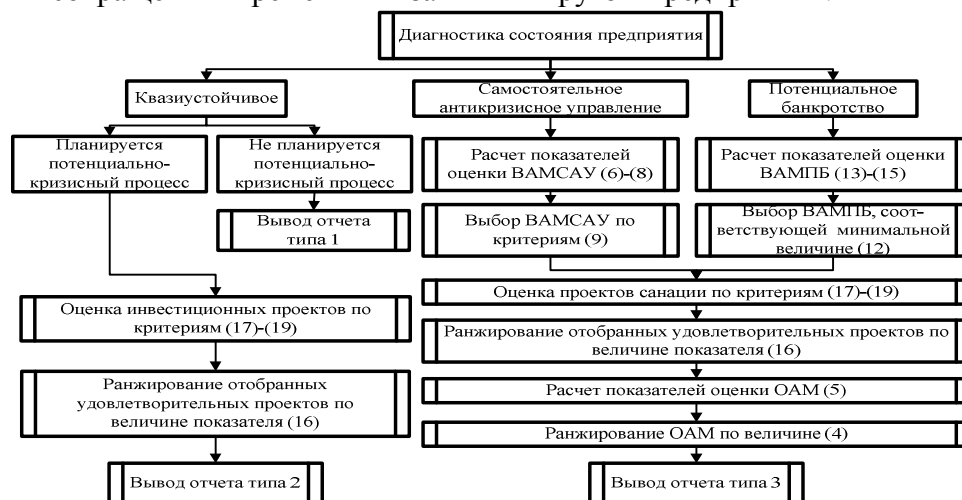


Рис. 2. Иерархическая схема поддержки принятия решения по управлению предприятием на различных стадиях кризисного процесса

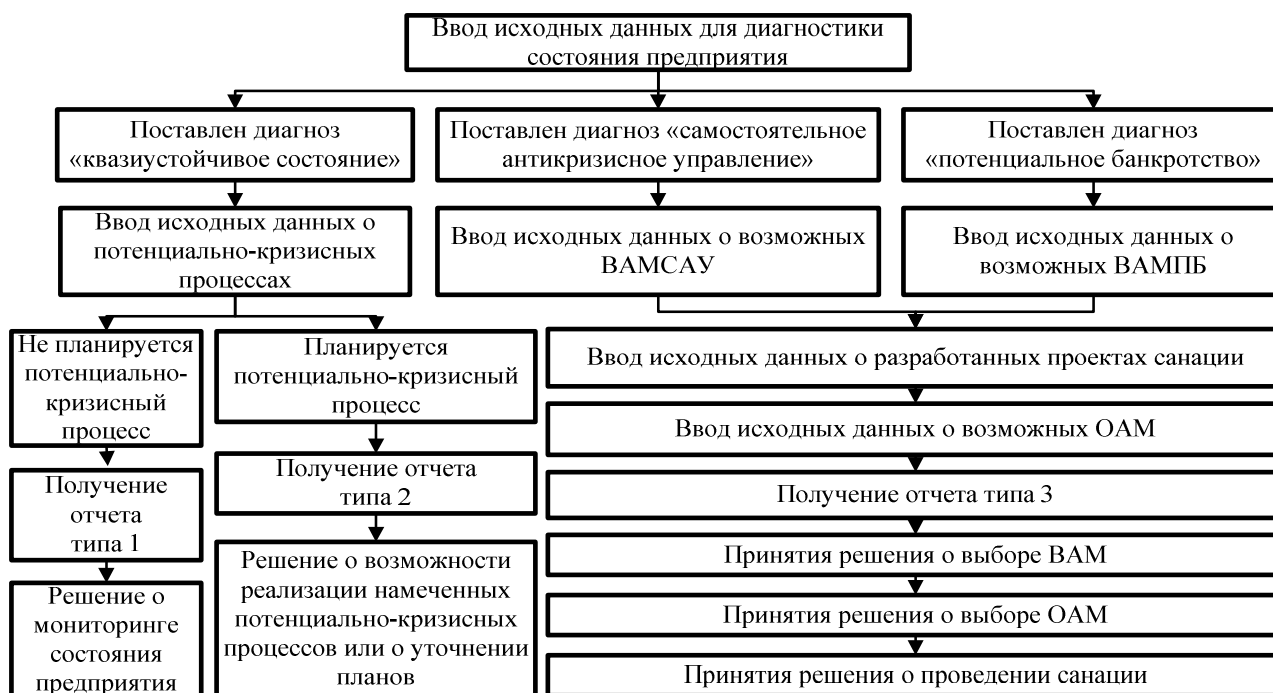


Рис. 3. Технология применения системы поддержки принятия решений по управлению промышленным предприятием в условиях ранних стадий кризисного процесса

Выводы

В результате проведенных исследований получен программно-технологический комплекс поддержки принятия решений, который в отличие от существующих ориентирован на управление предприятием на ранних стадиях кризиса. При этом в основу предложенного комплекса положены математические модели, учитывающие различия отдельных стадий кризиса, а так же перспективы изменения состояния предприятия. При этом учтены возможности изменения состояния предприятия как вследствие продолжения сложившихся тенденций развития кризисного процесса, так и вследствие реализации на предприятии проектов, направленных на изменение его антикризисной устойчивости.

Перечисленные отличия определяют следующие основные преимущества и ограничения СППР.

1. За счет распознавания качественно отличных этапов в развитии кризисного процесса (квазиустойчивости, самостоятельного антикризисного управления

и потенциального банкротства) СППР позволяет не только констатировать необходимость разработки антикризисной программы, но и предоставляет возможность уточнить состав необходимых мер. А именно, рекомендует дополнить превентивное антикризисное управление экстренными мерами, либо заменить антикризисные меры временной стабилизации состояния предприятия глубокими преобразованиями его системы устойчивости.

2. Включение в состав программно-технологического комплекса модулей выбора мер восстановления антикризисной устойчивости и мер временного поддержания антикризисной устойчивости позволяет оптимизировать выбор конкретных мер каждого вида в условиях текущей стадии кризиса и с учетом специфики хозяйственной деятельности объекта управления.

3. Возможность применения программно-технологического комплекса поддержки принятия решений по управлению предприятием на ранних стадиях кризисного процесса для мониторинга состояния успешных предприятий, анализа пер-

спектив изменения антикризисной устойчивости предприятия, планирующего крупные инвестиции или модернизацию производства, а также при управлении процессами восстановления и поддержания устойчивости предприятия на различных стадиях кризисного процесса определяет его универсальность.

4. Испытания предложенного инструментария антикризисного управления в практических условиях подтвердили его эффективность и точность положенной в его основу диагностической модели.

5. Вместе с тем, разработанный программно-технологический комплекс обладает рядом ограничений, устранение которых определяет перспективы дальнейшего развития предложенного подхода.

6. Разработанная СППР не учитывает особенности внешнего антикризисного управления, поэтому может применяться только в условиях инициативной санации.

7. Предложенные математические модели основаны на нормах действующего законодательства Республики Беларусь, регулирующего вопросы экономической несостоятельности. Вследствие этого полученная СППР требует дополнения в случае изменения соответствующих нормативно-правовых актов, а также при оценке зарубежных предприятий.

8. При построении математической модели диагностики кризисной ситуации промышленного предприятия использован материал, характеризующий только предприятия промышленности, что ограничивает сферу применения полученного инструмента указанной отраслью народного хозяйства. Точность полученной модели в отношении предприятий других отраслей требует дополнительных исследований.

1. *Быков А.А.* Кризис-эксперт: информационное обеспечение экспресс-системы антикризисного контроллинга предприятия // Финансы. Учет. Аудит. – 2003 – № 5. – С. 66–68.
2. *Теплов А.И.* Модельная и инструментальная поддержка антикризисного управления: Автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Гомель, – 2002. – 183 с.

3. *Железко Б.А., Ермакова Т.А., Володько Л.П.* Реинжиниринг бизнес-процессов: Учеб. пособие / Под ред. Б.А. Железко. – Мн.: Книжный дом; Мисанта, 2006. – 216 с.
4. *Курамышин Д.В.* Информационная система поддержки принятия решений при стратегическом управлении предприятием в условиях неопределенности: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2006. – 20 с.
5. *Курочка К.С.* Технология визуального объектно-ориентированного моделирования сложных систем // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2007.– № 5 (44). – С. 36 – 41.
6. *Попова Е.О.* Имитационное моделирование технологии ремонта и изготовления изделий сложной структуры: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Гомель, 2009. – 22 с.
7. *Санюк Н.В.* Статистический анализ ущерба от чрезвычайных ситуаций: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Минск, 2006. – 23 с.
8. *Осовский С.* Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
9. *Масалитина Н.Н.* Диагностика кризисных ситуаций предприятия // Бел. экон. журнал. – 2006. – № 2. – С. 76–86.

Получено 27.10.2009

Об авторах:

Масалитина Наталья Николаевна,
ассистент кафедры информационных технологий УО,

Курочка Константин Сергеевич,
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой информационных технологий УО.

Место работы авторов:

Гомельский государственный
технический университет
имени П.О. Сухого.
246746, Гомель,
Проспект Октября, 48.
Тел.: + 375 232 48 3580;
факс.+ 375 232 48 0344
электронная почта: masalitina@rambler.ru