

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

О.А. МОРОЗОВА,

Донецкий национальный университет

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА НА УРОВНЕ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ.

Антикризисное управление – это осуществление мероприятий по предупреждению, нейтрализации и преодолению кризисных явлений. Антикризисное управление на предприятии осуществляется с использованием различных инструментов. На современном этапе благодаря исследованиям в области кибернетики, теории искусственного интеллекта и информации, экспертных систем, теории вероятности и статистических решений, математической статистики все большее практическое значение приобретает моделирование и прогнозирование потенциальных кризисов (или их развитие) в организации как инструмент антикризисного управления.

Применение математического моделирования в системе антикризисного управления позволяет:

1) отражать с помощью комплекса количественных показателей причинно-следственные связи внутрифирменных процессов (элементов системы) и их взаимосвязь с факторами внешней среды, а также прогнозировать тенденции изменения этих связей;

2) отслеживать нарушения в самих элементах системы и в связях между ними;

3) количественно определять степень влияния кризисообразующих факторов на характер функционирования и развития предприятия;

4) определять реакцию внутренней среды организации на любое заданное воздействие;

5) получить (построить) гипотетическое состояние предприятия в соответствии с общими тенденциями изменения внешней среды и спроса на продукцию, услуг и инвестиций по отношению к данному предприятию, а также в результате ранее принятых или предполагаемых к

принятию управленческих решений.

Преимуществами моделирования являются: высокая степень обоснованности решений; сокращение сроков разработки решений; возможность выполнения обратной операции. Используя прогнозные модели как инструмент антикризисного управления, руководитель, принимая какое-либо решение, может видеть результаты своих решений в тот же момент, прежде, чем они будут приняты к действию. Также, в процессе поиска альтернативных решений, менеджер, используя прогнозные модели, может изменять значения исходной информации, показатели, ограничения.

Результаты моделирования дают возможность определить потенциальную угрозу кризиса или степень его развития, его масштабы, ожидаемый период возникновения ситуации банкротства, оценить возможности предприятия по преодолению или недопущению кризиса, спрогнозировать дальнейшее функционирование и развитие организации. Применение математического моделирования и прогнозирования в системе антикризисного управления позволит менеджерам и собственникам компаний конкретизировать методы по предупреждению, нейтрализации и преодолению кризисов.

Прогнозирование кризисов в организации как самостоятельная проблема возникла в передовых капиталистических странах (и в первую очередь, в США) сразу после окончания второй мировой войны. Прогнозирование было нацелено на предсказание банкротства – конечной стадии развития кризиса. Этому способствовал рост числа банкротств, в связи с резким сокращением военных заказов, неравно-

мерность развития фирм, процветание одних и разорение других. Таким образом, возникла проблема возможности априорного определения условий, ведущих предприятие к банкротству.

Одной из простейших моделей прогнозирования вероятности банкротства считается двухфакторная модель. Она основывается на двух ключевых показателях (показатель текущей ликвидности и показатель доли заемных средств), от которых зависит вероятность банкротства предприятия. Эти показатели умножаются на весовые значения коэффициентов, найденные эмпирическим путем, и результаты потом складываются с некой постоянной величиной, также полученной тем же способом. Если результат оказывается отрицательным, вероятность банкротства невелика, положительное значение указывает на высокую вероятность банкротства. Такая модель не обеспечивает всестороннюю оценку финансового состояния предприятия, а потому возможны слишком значительные отклонения прогноза от реальности.

Более распространенными кризис-прогнозными моделями являются дискриминантные факторные модели известных западных экономистов Альтмана, Таффлера, Лиса, Тишоу и др. В основе данных моделей лежат индексы кредитоспособности, которые представляют собой функции от некоторых коэффициентов, характеризующих экономический потенциал предприятий и результаты их работы за истекший период.

Использование таких моделей для оценки угрозы банкротства в наших экономических условиях не позволяет получить достаточно объективный результат. Это обуславливается расхождениями в западном и отечественном учете отдельных показателей, влиянием инфляции на их формирование, не соответствием балансовой и рыночной стоимости отдельных активов.

В соответствии с действующим законодательством о банкротстве предприятий для диагностики их несостоятельности применяется ограниченный круг показателей: алгебраическая сумма текущих

активов и текущих обязательств; коэффициент покрытия; коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами. В зависимости от принимаемых значений указанных показателей на конец отчетного периода финансовое состояние предприятия можно охарактеризовать как текущую, критическую и сверхкритическую неплатежеспособность. Основанием для признания предприятия в состоянии текущей неплатежеспособности является отрицательный результат алгебраической суммы текущих активов и текущих обязательств. Критическая неплатежеспособность признается при наличии признаков текущей неплатежеспособности, а коэффициенты покрытия и обеспеченности собственными оборотными средствами меньше их нормативных значений (1,5 и 0,1 соответственно). Если по итогам отчетного года коэффициент покрытия меньше 1 и предприятие не получило прибыль, то такое финансовое состояние характеризуется как сверхкритическая неплатежеспособность [2].

Подобная методика для диагностики несостоятельности предприятий действует и в Российской Федерации. Только в российской методике используются три основных показателя: коэффициент текущей ликвидности, коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами; коэффициент восстановления (утраты) платежеспособности. Если первых два коэффициента на конец отчетного периода ниже нормативных значений (2 и 0,1 соответственно), но наметилась тенденция их роста, то определяется показатель восстановления платежеспособности за период равный шести месяцам. Если полученный показатель больше 1, то у предприятия есть реальная возможность восстановить платежеспособность. Если меньше 1, то реальной возможности восстановить платежеспособность в ближайшее время нет. Если эти же коэффициенты больше своих нормативных значений, но наметилась тенденция их снижения, то определяется показатель утраты платежеспособности за период равный трем месяцам. Если полученный показатель больше 1, то у

предприятия есть реальная возможность сохранить свою платежеспособность в течение трех месяцев и наоборот [4].

Однако следует отметить, что отечественная и российская системы критериев диагностики банкротства субъектов хозяйствования является несовершенной. По этой методике можно объявить банкротом даже высоко рентабельное предприятие, если оно использует в обороте много заемных средств. Кроме того, нормативное значение принятых критериев не может быть одинаковым для разных отраслей экономики в виду различной структуры капитала. Они должны быть разработаны для каждой отрасли.

Учитывая многообразие показателей финансовой устойчивости, различие в уровне их критических оценок и возникающие в связи с этим сложности в оценке риска банкротства многие отечественные и зарубежные экономисты рекомендуют производить интегральную балльную оценку финансовой устойчивости. Сущность этой методике заключается в классификации предприятий по степени риска, исходя из фактического уровня показателей финансовой устойчивости и рейтинга каждого показателя, выраженного в баллах. В частности в работе Л.В. Донцовой и Н.А. Никифоровой предложена следующая система показателей: коэффициент абсолютной ликвидности, коэффициент быстрой ликвидности, коэффициент текущей ликвидности, коэффициент финансовой независимости, коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, коэффициент обеспеченности запасов собственным капиталом [3].

Все выше приведенные методики основываются на финансовых коэффициентах, рассчитанных по данным бухгалтерского баланса, и лишь констатируют факт наличия конечного кризисного состояния – банкротства. Ни одна из методик не позволяет спрогнозировать угрозу возникновения или развития кризиса на предприятии в будущем и в разрезе его производственной деятельности, анализируя его доходы и расходы.

Таким образом, целью данной статьи является разработка модели прогнозирования возникновения и развития кризиса на предприятии, основываясь на его финансовых результатах.

Кризисные явления в процессе функционирования предприятия являются результатом заострения до критического уровня внутренних противоречий, нарушения и невозможности самостоятельного возобновления состояния равновесия в его функциональных подсистемах. Не смотря на то, что в процессе развития кризиса каждая его фаза имеет свои внешние признаки и разнообразное проявление (в зависимости от степени распространения и индивидуальных причин развития), можно выделить общие первичные симптомы каждого этапа развития кризиса.

Сначала нарушается обеспечение безубыточной деятельности организации, то есть ухудшается финансовое положение – снижаются объемы прибыли и рентабельность собственного капитала (первая стадия кризиса). Далее развитие кризиса приводит к нарушению финансового равновесия, то есть к неспособности своевременного обеспечения денежных поступлений в объемах, достаточных для финансирования расходов предприятия, связанных с операционной и инвестиционной деятельностью (вторая стадия кризиса). Направление денежных средств на погашение убытков и обслуживание кредиторской задолженности и банковских займов снижает объем собственных средств и ликвидность активов предприятия (третья стадия). Следовательно, можно сделать вывод, что финансовое состояние предприятия является общим индикатором устойчивого функционирования организации. Финансовое состояние - это результат взаимодействия всех внутрифирменных элементов. Оно определяется всей совокупностью производственно-хозяйственных факторов. По каждому фактору внутренней среды организации можно судить о возможностях изменения финансового состояния организации.

Финансовое состояние предприятия может описываться различными показате-

лями. Представим финансовое состояние через показатель, характеризующий уровень соответствия расходов, понесенных предприятием в отчетном периоде, объемам выпускаемой и реализуемой продукции. Все расходы и доходы на предприятии делятся на расходы и доходы, связанные с операционной, финансовой и инвестиционной деятельностью.

Операционной считают деятельность предприятия, связанную с производством и реализацией продукции, товаров, работ, услуг.

Инвестиционная деятельность охватывает операции по приобретению и продаже необоротных активов, а также краткосрочных (текущих) финансовых инвестиций, которые не являются эквивалентом денежных средств [1].

Финансовая деятельность – это совокупность операций, которые приводят к изменению размера собственного и заемного капитала предприятия [1].

Представим систематизацию возможных вариантов развития кризиса в организации, используя показатель соответствия понесенных расходов полученным доходам (I).

Устойчивое функционирование организации имеет место в случае обеспечения безубыточной деятельности (получение определенного уровня рентабельности реализованной продукции или объемов получения прибыли), то есть в ситуации, которая описывается следующей моделью:

$$I = V - Z_1 - Z_2 - Z_3 - Z_4 \geq 0, \quad (1)$$

где

V - выручка от реализации продукции (товаров, работ услуг) за вычетом прямых налогов;

Z₁ - производственная стоимость реализованной продукции за вычетом материальных затрат (расходы связанные с заработной платой и социальными отчислениями не учитываются, так как их доля в себестоимости реализованной продукции отечественных промышленных предприятий незначительна);

Z₂ - прочие расходы операционной деятельности (административные расходы, расходы на сбыт; прочие расходы, связанные с основной хозяйственной деятельностью);

Z₃ - финансовые расходы (расходы, понесенные предприятием в результате привлечения заемных средств);

Z₄ - инвестиционные расходы в размере амортизационных отчислений. Основным источником финансирования капитальных ремонтов и обновления основных фондов на производственном предприятии являются амортизационные отчисления. Из этих отчислений образуется целевой фонд предприятия, средства которого расходуются на капитальный ремонт или модернизацию основных средств.

Первые нарушения устойчивого функционирования организации связаны с ситуацией, когда доходы, полученные в результате реализации продукции, не покрывают амортизационные отчисления, то есть исключается возможность проведения модернизации производственных агрегатов за счет собственных источников. Такую ситуацию будем называть кризисом развития и описывать моделью:

$$I1 \quad \begin{cases} V - Z_1 - Z_2 - Z_3 - Z_4 \leq 0 \\ V - Z_1 - Z_2 - Z_3 \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Кризис функционирования может возникнуть при условии, когда доходы, полученные в результате реализации продукции, не покрывают расходы, связанные не только с инвестиционной деятельностью, но и финансовые, административные, сбытовые и прочие операционные расходы:

$$I2 \quad \begin{cases} V - Z_1 - Z_2 - Z_3 \leq 0 \\ V - Z_1 \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

Ситуацию, при которой наблюдается несоответствие доходов, полученных от реализации продукции, прямым расходам, связанным с ее производством, будем называть кризисом жизнедеятельности. Это приводит к периодической или постоянной

невозможности финансирования производственной деятельности и выполнения принятых внешних обязательств:

$$I_3 = V - Z_1 < 0 \quad (4)$$

Соблюдение условий устойчивого функционирования в соответствии с формулой 1, часто на практике может сопровождаться неспособностью предприятия генерировать денежные средства в ходе операционной деятельности для обеспечения потребности в финансировании капиталовложений и погашении обязательств по привлеченным займам и связанным с ними расходов. Это означает, что полученные доходы, или понесенные затраты могут не соответствовать реальному «притоку» или «оттоку» денежных средств на предприятии. Поэтому часто при достаточной величине прибыли и высокой оценки рентабельности, предприятие может испытывать острый недостаток денежных средств для ведения операционной деятельности.

Отток денежных средств по операционной деятельности может возникать в результате:

а) низкого уровня оплаты реализованной продукции. Задолженность по оплате отгруженной продукции образует основную сумму дебиторской задолженности;

б) необоснованно накапливаемых (сверхплановых) запасов на складе;

в) роста задолженности бюджета по возмещению налога на добавленную стоимость.

Рост дебиторской задолженности, запасов и задолженности бюджета характеризует изъятие денежных средств из оборота капитала, для пополнения которого предприятие привлекает заемные средства. Обслуживание заемного капитала (выплата процентов) увеличивает отток денежных средств.

Учитывая вышеизложенное, автор предлагает сформулировать понятие устойчивое функционирование предприятия, которое выражается в обеспечении безубыточной деятельности и в способности

генерировать достаточный объем денежных средств (Cash), для финансирования основной (операционной) деятельности.

Построим математическую модель прогнозирования развития кризиса, базируясь на сформулированном определении устойчивого функционирования. В общем виде модель будет иметь вид:

$$\begin{cases} I = V - Z \geq 0 \\ \text{Cash} \geq 0 \end{cases} \quad (5)$$

Опишем представленную модель более подробно с учетом факторов, влияющих на результирующие показатели.

Первым результирующим показателем в модели является выручка от реализации продукции (V). Данный показатель зависит от объемов производства (X), с учетом изменения остатков готовой продукции на складе (Fg), и цен (Px) на продукцию:

$$V_t = (X_t + F_g(t-1) - F_g(t)) * P_x(t) \quad (6)$$

Следующим результирующим показателем является комплексный показатель понесенных затрат (Z), который включает расходы, связанные с операционной, финансовой и инвестиционной деятельностью. Операционные расходы можно разделить на материальные затраты (Z₁) и управленческие (Z₂), включающие административные расходы, расходы на сбыт и прочие расходы, связанные с обеспечением производственного процесса. Z₁ зависит от норм расхода (N) сырьевых ресурсов на единицу произведенной продукции и цен (Pm), сложившихся на сырьевом рынке. Управленческие расходы, как правило, величина условно-постоянная и в нашем случае будет выражаться через произведение постоянной величины (k) к общей сумме материальных затрат. Под расходами, связанными с финансовой деятельностью (Z₃), для нашей модели будем рассматривать сумму процентов по кредитам, уже имеющимся у предприятия на данный момент времени. Для расчета этой величины будем использовать два показателя: долю операционных расходов на предприятии, которая обслуживается за счет кре-

дитов финансовых учреждений (а), и среднюю процентную ставку по кредитам (r), действующую в Украине. Расходы, связанные с инвестиционной деятельностью (Z_4), будем рассматривать в размере начисленной амортизации за период времени (t). Представленные затраты опишем следующими формулами:

$$Z(t) = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 \quad (7)$$

$$Z_1 = X * N * P_m \quad (8)$$

$$Z_2 = K * Z_1 \quad (9)$$

$$Z_3 = a * (Z_1 + Z_2) * r \quad (10)$$

Прирост или уменьшение денежных средств (Cash) в результате операционной деятельности в модели будем выражать через ряд показателей.

Основная часть притока денежных средств на производственном предприятии поступает от продаж готовой продукции (V). Реализация сначала превращается в дебиторскую задолженность, прежде чем принимает форму денежных средств. Поток денежных средств возникает при оплате дебиторской задолженности. Большинство предприятий контролирует время, которое требуется ее покупателям для оплаты приобретенной продукции. На основе этих данных можно прогнозировать, какую долю объема реализации в каждом отчетном периоде потребитель оплатит в данном периоде, а какую долю он оплатит в

следующем периоде. Поэтому часть готовой продукции текущего периода будет отражаться в статье дебиторской задолженности и оплаченную реализованную продукцию можно выразить в виде:

$$V_{\text{net}} = V_t * R + V_{t-1} * (1-R), \quad (11)$$

где R – доля оплаченной реализованной продукции в момент времени t.

Основные направления использования денежных средств в результате осуществления операционной деятельности на предприятии включают оплату материальных затрат (Z_1) и управленческих (Z_2). В нашей модели прогноз потоков денежных средств исходит из предположения, что все счета по материальным и управленческим затратам оплачиваются вовремя.

Еще одним направлением использования денежных средств является оплата процентов по кредитам (Z_3), налог на прибыль (Tax).

На потоки денежных средств от операционной деятельности также влияют изменения остатков готовой продукции (Fg) и запасов на складе (St). В нашем случае под величиной запасов (St) будем понимать страховой резерв сырья и материалов на определенный период (n) (декаду, месяц, квартал и т.п.):

$$St = \frac{X * N * P_m}{365} * n \quad (12)$$

С учетом рассмотренных критериев представим нашу модель в развернутом виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} I = V_t - Z_{1t} - Z_{2t} - Z_{3t} - Z_{4t} \geq 0 \\ \text{Cash} = V_t * R + V_{t-1} * (1-R) - Z_{1t} - Z_{2t} - Z_{3t} + \Delta St + \Delta Fg - \text{Tax}_t \geq 0 \\ V = Y * P_y \\ Y = X + \Delta Fg \\ \Delta Fg = Fg(t-1) - Fg(t) \\ Z_1 = X * N * P_m \\ Z_2 = K * Z_1 \\ Z_3 = a * (Z_1 + Z_2) * r \\ \Delta St = St(t-1) - St(t) \\ St = \frac{X * N * P_m}{365} * n = \frac{Z_1 * n}{365} \end{array} \right. \quad (13)$$

где
V – выручка от реализации продукции за вычетом налогов в момент времени t;

X – производство продукции в натуральном выражении;

Fg – остатки готовой продукции на складе

Y - объем реализованной продукции в натуральном выражении

P_y – цена реализации произведенной продукции

Z_1 - материальные затраты;

Z_2 - управленческие расходы (административные расходы, расходы на сбыт; прочие расходы, связанные с основной хозяйственной деятельностью);

Z_3 - финансовые расходы (расходы, понесенные предприятием в результате привлечения заемных средств);

Z_4 – амортизация;

N - норма расхода сырьевых ресурсов на одну единицу произведенной продукции

P_m - цена одной единицы сырьевых ресурсов

k – доля управленческих расходов

a - доля операционных расходов на предприятии, которая обслуживается за счет кредитов финансовых учреждений

r - средняя процентная ставка

St - запасы на складе

n – период страхового запаса сырья

R – доля оплаченной реализованной продукции в момент времени t .

Tax_t - налоги

Для более точной работы представленной выше модели целесообразно выделить ряд факторов, которые влияют на объем производства и реализации продукции. Объемы производства и реализации продукции являются взаимозависимыми показателями. В условиях ограниченных производственных мощностей и неограниченном спросе основным сдерживающим фактором является объем производства продукции. Но по мере насыщения рынка и усиления конкуренции не производство

определяет объем продаж, а наоборот, возможный объем продаж (спрос) является основой разработки производственной программы. Предприятие должно производить только ту продукцию и в таком объеме, который оно может реально реализовать. Выпуск продукции в соответствии с производственными мощностями и уровнем спроса может быть нарушен в результате недопоставки сырья, материалов, энергоресурсов, необходимых для производства. Обеспеченность производства сырьем, материалами и энергоресурсами зависит либо от уровня работы коммерческой службы на предприятии, либо от наличия этих ресурсов на сырьевом и энергетическом рынке. Таким образом, показатели объемов производства и реализации продукции ограничиваются следующими факторами: производственные мощности, спрос и обеспеченность сырьевыми ресурсами

При формировании ассортимента и структуры выпуска продукции предприятие должно учитывать, с одной стороны, вышеуказанные ограничения, а с другой стороны, наиболее эффективно использовать ресурсы, имеющиеся в распоряжении. Для получения прогнозного значения выпуска продукции с оптимальным ассортиментом, структурой, затратами и с учетом влияния ограничивающих факторов, автор предлагает использовать модель оптимизации производственного плана. Модель включает одну переменную – объем производства по видам продукции в натуральном выражении. В качестве целевой функции рассматривается маржинальный доход, который определяется по формуле:

$$M = S - Z_1 = \sum x_i * (p_i^y - z_i^1) \rightarrow \max, \quad (14)$$

где S , Z_1 - соответственно товарная продукция и материальные затраты на ее производство;

x_i - объем производства i -го вида продукции;

p_i^y, z_i^1 - цена реализации и материальные затраты i -го вида продукции

Ограничения по модели включают ограничения по производственной мощности, ограничения по спросу на продукцию, ограничения по наличию необходимых объемов сырьевых ресурсов. В матричном виде модель оптимизации производственного плана можно записать:

$$\begin{cases} X^*(P_y - Z_1) \rightarrow \max \\ X \leq \text{Cap} \\ X \leq D - Fg \\ X^*N \leq V_m \\ Z_1 = N^*P_m, \end{cases} \quad (15)$$

где X – вектор объема производства
 P_y, Z_1 – вектор цены реализации и материальных затрат произведенной продукции

Cap – вектор производственной мощности

N – вектор нормы расхода сырьевых ресурсов на одну единицу произведенной продукции

V_m – вектор объема поставки сырьевых ресурсов

P_m – вектор цены на одну единицу сырьевых ресурсов

D – вектор спроса на продукцию

Fg – вектор остатков готовой продукции на складе

Таким образом, разработанный комплекс моделей позволит спрогнозировать возникновение и развитие кризиса на предприятии на основе оптимального ассортимента, структуры и объемов производимой продукции.

Результаты предложенных моделей скорее будут сигнализировать о возможности возникновения или развития кризиса в деятельности фирмы, чем подтверждать

факт критического финансового состояния и вероятности банкротства.

Дальнейшие исследования в данном направлении позволят разработать комплекс моделей прогнозирования возникновения и развития кризисов на предприятиях каждой отрасли промышленности.

Литература

1. Наказ Міністерства фінансів України від 31.03.99 N 87 Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 4 "Звіт про рух грошових коштів".

2. Наказ Міністерства економіки України від 17 січня 2001 року N 10 «Про Методичні рекомендації щодо виявлення ознак неплатоспроможності підприємства та ознак дій з приховування банкрутства, фіктивного банкрутства чи доведення до банкрутства».

3. Донцова Л.В. Никифорова Н.А. Анализ бухгалтерской отчетности. -М.: ДИС, 1998.

4. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: 5-е изд. / Г.В. Савицкая. – Минск: ООО „Новое издание”, 2001. – 688с.

Статья поступила в редакцию 07.07.2004

**С.Н. ШАПОВАЛ, профессор,
 В.П. ОВСЯННИКОВ, доцент.,
 И.В. КОЧУРА,**

Донецкий национальный технический университет

ОЦЕНКА РИСКА ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПРИБЫЛИ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Проблема исследования риска на стыке 20-21 столетий встала с особенной остротой. Общество, которое вопреки всем использованным мерам не может предупредить глобальные конфликты, международные кризисы, экологические катастрофы, бесконечные ошибки и непредсказуемые ситуации, убедилось в необходимости обяза-

тельной оценки риска в каждом виде деятельности, прежде чем принимать решения о каких-либо шагах в направлении их осуществления.

В законодательствах развитых стран предпринимательство определено как дея-