

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОРПОРАЦИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (ОПК) РОССИИ

К. Б. Доброва, кандидат экономических наук, доцент

А. Н. Новиков, кандидат экономических наук, доцент

Статья посвящена актуальным вопросам интеграции управления ресурсообеспечением промышленных корпораций оборонных отраслей промышленности России. Предлагаются различные варианты моделей управления финансированием и оптимизации данных моделей.

Vital integration management matters of resource logistical support to industrial corporations of Russian defense industry are discussed. Various types of financing and optimization management models are offered.

Ключевые слова: интеграция ресурсов, дефицит оборотных средств, модель управления, финансово-экономический потенциал, бюджетирование.

Key words: integration of resources, deficiency of circulating assets, management model, financial and economic potential, budgeting.

Стратегический характер управления оборонно-промышленным комплексом, начавшийся процесс интеграции и координации распределения ресурсов, множественность и конфликтность целей промышленных предприятий, функционирующих в коммерческой среде и выполняющих Государственный оборонный заказ (ГОЗ), все возрастающая динамичность среды и рост неопределенности и степени риска решений требуют создания адекватной этим условиям системы принятия управленческих решений в сфере финансирования.

В качестве инструментария для формирования и прогнозирования сценариев изменения финансово-экономической стратегии промышленных предприятий ОПК предлагаются разработанные авторами модели функциональных компонент финансово-экономического потенциала.

Модель управления структурой финансирования

Дефицит денежных средств в плане их движения означает существование потребности в финансировании. Формирование соотношения способов удовлетворения этой потребности (способов финансирования) производится в процессе управления структурой финансирования деятельности предприятия. Принятие же оптимальных управленческих решений о структуре финансирования требует разработки модели управления структурой финансирования производственной деятельности предприятия, в частности, авиационного.

Подготовка исходных данных начинается с проверки вариантов плана бюджета движения денежных средств (БДДС) на наличие дефицитных периодов (периодов с отрицательными остатками денежных средств на конец периода). При наличии дефицитных периодов в исходных планах БДДС первый интервал планирования, на конец которого хотя бы по одному из вариантов исходного плана движения денежных средств имеется отрицательный остаток, принимается за первый рассматриваемый период, для которого будет определяться оптимальная структура финансирования.

Таким образом, можно говорить, что бюджетирование на предприятии является (точнее, должно являться) процессом прогнозирования интегрального показателя финансовой подсистемы на определенный период (период планирования), а система бюджетов – информационной базой для выработки оптимального управляющего воздействия управленческой системой (лицом, принимающим решение – ЛПР) в целях предотвращения кризисного состояния – дефицита. Это состояние характеризуется как состояние неплатежеспособности.

При прогнозировании дефицитного интервала в финансовом плане, необходимо идентифицировать доступные и подходящие способы его погашения (способы финансирования).

Способ удовлетворения потребности в финансировании (далее – способ финансирования) – это совокупность условий привлечения финансирования, выражающихся графиком поступления и расходования

денежных средств, связанных с использованием определенного источника и привязанных к конкретным календарным моментам времени.

Приведем систематизированную по нескольким критериям (срочности, источнику, праву собственности) совокупность наиболее распространенных форм финансирования (мер по синхронизации притоков и оттоков денежных средств и привлечению дополнительного финансирования из различных источников различными схемами).

Подчеркнем, что в табл. 1 представлены именно формы финансирования, так как способ финансирования характеризуется конкретным денежным потоком, а значит, внутри одной формы финансирования конкретные способы различаются сроками привлечения и погашения, процентными ставками, видом объектов (лизинг, залог и т.д.) и другими параметрами. Формирование же множества управленческих воздействий происходит путем варьирования различных параметров способов финансирования.

Таблица 1

Классификация факторов, влияющих на выбор форм финансирования предприятия

Факторы платежеспособности	Коммерческие факторы (влияние на прибыль)	Управленческие факторы
1. Сроки необходимого привлечения	Стоимость привлечения денежных средств	Характер срыва адаптации: кризис, катастрофа
2. Соответствие срочности финансирования оборачиваемости активов, структуре активов	Альтернативные издержки	Влияние на контроль собственников
3. Степень неопределенности денежных потоков по способу	Взаимное влияние финансовых и инвестиционных решений	Соответствие стратегическим целям
4. Стабильность поступления выручки предприятия	Влияние на структуру капитала и стоимость предприятия	Влияние на отношения с клиентами, контрагентами, бюджетом
5. Влияние на величину собственных оборотных средств	Влияние на степень финансового риска и стоимость заемного капитала	Отношение потенциальных инвесторов (кредиторов)
6. Доступность получения финансирования	Возможность применения ускоренной амортизации	Стадия жизненного цикла предприятия
7. Распределение денежных потоков во времени	Преимущества способов финансирования с налоговой точки зрения	Стадия жизненного цикла основной продукции
8. Степень фиксации денежных потоков		

Существует еще ряд признаков, по которым можно классифицировать формы финансирования (по целям финансирования, по количеству источников и др., но авторы предлагают специфическую классификацию, отвечающую системному подходу к управлению финансовой подсистемой: по применимости форм финансирования при срывах адаптации (кризисах и катастрофах) финансовой подсистемы в различной степени.

При кризисе применяются формы финансирования, не затрагивающие функциональную среду предприятия: кредиты и другие виды финансовой задолженности, факторинг, форфейтинг, получение дотаций и субсидий, вексельные и облигационные займы.

При катастрофе используются формы финансирования, изменяющие функциональную среду предприятия: изменение систем оплаты и договорных обязательств (предоплаты, скидки, товарные кредиты), изменение структуры имущества (сокращение запасов, инвестиций, продажа активов), пересмотр

инвестиционных проектов, изменение состава акционеров (эмиссия акций), изменение организационной структуры (выделение бизнес-единиц).

Очевидно, что при катаклизме предприятие перестает существовать, и о формах финансирования говорить нельзя. Анализ практики ряда функционирующих предприятий позволили авторам выделить и классифицировать факторы, влияющие на выбор предприятием форм финансирования (табл. 1). Эти факторы важны при идентификации доступных форм финансирования для ограничения числа рассматриваемых альтернатив при формировании управленческого решения о структуре финансирования.

Содержательная постановка задачи оптимизации структуры финансирования производственной деятельности авиационного предприятия имеет вид: «Найти такое соотношение способов финансирования (мер по синхронизации притоков и оттоков денежных средств и привлечению дополнительного финансирования), выражаемое долями привле-

каемых ими в конкретном периоде средств в общей потребности в финансировании, которое бы оптимизировало оценку структуры финансирования по заданному критерию при удовлетворении заданным ограничениям».

В процессе решения этой задачи лицо, принимающее решения (ЛПР), формирует исходные данные: потребность в денежных средствах по периодам, ряд денежных потоков по предприятию, перечень доступных в каждый период способов финансирования, их характеристики, ограничения, условия; цели предприятия при выборе финансирования; ограничения на выбор способов финансирования; критерии оптимизации структуры финансирования; метод и модель решения поставленной задачи.

Определим цель оптимизации, на основе которой будут формироваться критерии оптимальности. В общем виде оптимизация должна производиться по критериям эффективности привлечения финансирования, отражающей стоимость финансирования, временную структуру денежных потоков, эффективность вложения временно свободных средств.

Система ограничений характеризуется следующим образом.

1. Выбор способов финансирования влияет на ряд финансовых показателей предприятия, целевые значения которых заданы в стратегических планах предприятия. Отсюда, надо учесть эти ограничения, сделав выбор стратегически ориентированным.
2. Бюджет по балансовому листу, составленный после балансировки плана движения денежных средств, должен соответствовать плановому промежуточному балансу.
3. Каждому способу финансирования соответствует некоторая сумма, больше которой привлечь в данном периоде невозможно.
4. Привлечение финансирования в некотором интервале планирования не должно разбалансировать притоки и оттоки денежных средств в будущем.

Вопрос о методе решения связан с требованием учета неопределенности, то есть неизвестности вероятностей реализации того или иного сценария, а также с зависимостью эффекта решения от внешних факторов.

Планирование финансирования производится от лица предприятия, находящегося в экономическом окружении. Согласно экономической теории, все хозяйствующие субъекты стремятся максимизи-

ровать эффект своей деятельности (либо напрямую в прибыль, либо опосредованно в стоимость предприятия или собственного капитала). В силу взаимодействия всех субъектов и ограниченности ресурсов, получение дополнительной единицы денежных средств одним участником означает потерю этой единицы другим участником. Таким образом, проявляется антагонизм всех участников экономического процесса.

Что касается отдельного участника экономического процесса, то распределение ресурсов во многом зависит от состояния экономической среды. Согласно общим принципам построения моделей принятия решений, среда – это то, что определяет при каждой фиксированной альтернативе появление того или иного исхода. Эту среду принято называть экономической, так как она затрагивает те факторы, которые способны влиять на денежные потоки предприятия как основу платежеспособности. При этом сами факторы могут быть любой природы: политической (например, изменение правовой базы, регулирование деятельности предприятий ОПК), техногенной (катастрофы), антропогенной (в том числе воздействие конкурентов и партнеров).

При различных комбинациях их значений, характеризующих различные ситуации, эффект от принятия решений дифференцируется. Такая ситуация, когда эффект решения зависит не только от самого решения, но и от действий других субъектов, называется конфликтной. Тогда наилучшим принципом выбора альтернатив является принцип максимального гарантированного результата.

Проблема управления денежными потоками финансирования является хорошо структурированной, так как существует количественная динамическая модель управления денежными потоками – комплект бюджетов предприятия. Учитывая системность подхода к рассмотрению предприятия как объекта управления и целый ряд факторов, таких как требование применения методов системного анализа, неопределенность воздействия экономической среды, конфликтность ситуации принятия решения, антагонизм участников экономического процесса, требование максимизации гарантированного результата и хорошую структурированность проблемы управления, теория принятия решений подразумевает применение аппарата теории игр.

Формируется антагонистическая игра двух лиц с нулевой суммой, где в качестве чистых стратегий предприятия выступают способы финансирования, а в качестве чистых стратегий экономического окружения выступают ситуации или сценарии развития событий.

Согласно теореме Неймана, каждая конечная игра имеет, по крайней мере, одно оптимальное решение – возможно, среди смешанных стратегий. Смешанная стратегия – это вероятностная комбинация чистых стратегий. При использовании в качестве стратегий способов финансирования, под вероятностями в оптимальной смешанной стратегии предприятия могут подразумеваться оптимальные доли потребности в финансировании, покрываемые конкретными способами финансирования.

Таким образом, необходимо решить игру относительно предприятия, найдя оптимальное соотношение используемых способов финансирования (его оптимальную смешанную стратегию).

Принятие решения методом антагонистической игры осуществляется для конкретного периода (одного или нескольких последующих интервалов планирования) на основании доступных на тот момент способов финансирования и прогноза ситуации. Таким образом, построение финансово реализуемого финансового плана носит итеративный характер постепенного заполнения потребностей в финансировании и улучшения плана (обеспечения синхронности поступлений и платежей).

Теперь, когда определен метод решения задачи оптимизации структуры финансирования производственной деятельности авиационного предприятия, необходимо сформировать конкретный критерий, который, отвечая заданной цели оптимизации, в то же время соответствует методу решения задачи. Этот критерий должен однозначно оценивать любой способ финансирования. Однако здесь возникает проблема сопоставимости оценок.

Требование сопоставимости предлагается удовлетворить использованием ряда денежных потоков по каждому способу финансирования в качестве базы для расчета оценок способов финансирования. По каждому способу можно построить ряд денежных потоков, величины которых могут зависеть от некоторых факторов воздействия экономической среды. Проблема сопоставимости возникает и при наличии информации о процентных ставках в различном временном формате. Для унификации ставок все номинальные разнoperиодичные ставки приводятся к эффективным ставкам на рассматриваемый период.

Таким образом, только сведя к единой периодичности все процентные ставки в расчетах, а также построив ряды денежных потоков по способам финансирования, можно переходить к их оценке.

Стоимость предприятия, определяемая как приведенная стоимость чистого денежного потока предприятия в будущем, является универсальным критерием эффективности для предприятий лю-

бой формы собственности, в том числе государственных предприятий ОПК, так как рост будущих денежных потоков свидетельствует о высокой конкурентоспособности продукции, обеспечивающей достаточную выручку и норму прибыли.

Определим требования к показателю, характеризующему создаваемую способом финансирования часть стоимости предприятия:

- а) показатель должен минимально зависеть от объема средств, привлекаемых по способу;
- б) показатель должен включать денежный поток по способу;
- в) показатель должен учитывать время поступления и расходования денежных средств;
- г) показатель должен учитывать альтернативы использования средств и возможности предприятия по их генерации.

Большинству требований отвечает показатель чистой приведенной стоимости (ЧПС, *net present value* – NPV). Однако недостаток этого показателя заключается в его абсолютности, то есть зависимости от величин входящих в него денежных потоков. Чем большая сумма привлекается одним и тем же способом, тем больше величина NPV (по модулю). Следовательно, при прямом включении NPV в критерии выбора преимущество получают способы, имеющие возможность привлечения большего объема средств. Но это не означает их преимущества по потенциалу создания стоимости. Нас же интересует показатель, который позволял бы оценить эффект от привлечения одного рубля, хотя и на условиях, соответствующих гораздо большим суммам (например, оценить эффект от 1 рубля средств, привлекаемых по кредиту со ставкой 15% годовых при размере кредита от 100 000 руб. до 150 000 руб.). Мы подошли к тому, что необходимо построить показатель чистой приведенной стоимости 1 рубля привлекаемых средств.

Удельная приведенная стоимость способа финансирования (MV)

Предлагаемый показатель, характеризующий чистую приведенную стоимость привлечения 1 рубля рассматриваемым способом финансирования, служит максимизации стоимости самого предприятия. Это обуславливается тем, что стоимость предприятия есть сумма стоимостей денежных потоков предприятия по текущей деятельности и стоимостей инвестиционных проектов. Тогда стоимость «проекта» финансирования есть вклад финансирования в общую стоимость предприятия.

Для формирования требуемого показателя сначала определим вид чистой приведенной стоимости

всего «проекта» финансирования данным способом. Привлечение некоторой фиксированной суммы S конкретным способом финансирования характеризуется рядом денежных потоков, связанных с привлечением средств и оплатой их использования, имеющим функциональную зависимость от величины привлекаемого финансирования:

$$F_{CF} = f(S),$$

описываемую коэффициентами денежного потока, определяемыми как отношение денежного потока по способу финансирования в конкретном интервале времени к величине привлекаемого финансирования:

$$k_t = \frac{CF_t}{S}$$

Приведение денежных потоков должно осуществляться к началу дефицитного периода, так как влияние предваряющих денежных потоков на потребность финансирования нарастает по мере отдаления от дефицитного периода вследствие накопления эффекта на каждый рубль полученных/потраченных средств (значит, предваряющие потоки должны наращиваться), а отложенных – уменьшается по мере удаления от дефицитного периода вследствие возрастания возможностей самого предприятия по накоплению нужной суммы (значит, отложенные потоки должны дисконтироваться).

В качестве ставки наращивания (компаундинга) потоков денежных средств в периодах, предшествующих рассматриваемому периоду, принята ставка по кредиту на срок от периода произведения платежей до рассматриваемого периода – r . Это объясняется тем, что для предыдущих периодов у предприятия уже составлен финансовый план, и произведение в этих периодах дополнительных платежей формирует у предприятия новую потребность в денежных средствах.

В качестве ставки наращивания предваряющих притоков денежных средств и ставки дисконтирования всех отложенных денежных потоков применяется ставка доходности вложений предприятия – $R_{инв}$. В качестве этой ставки могут выступать либо доходность по финансовым инвестициям предприятия, либо рентабельность активов предприятия. Смысл применения ставки заключается в том, что предваряющие притоки денежных средств, будучи инвестированными по ставке $R_{инв}$, увеличивают сумму, которая может быть направлена на удовлетворение потребности в финансировании.

Ставка дисконтирования отложенных потоков денежных средств обосновывается аналогично: вложение (изъятие) приведенной по этой ставке суммы в предприятие (из предприятия) в дефицитном периоде равносильно таким потокам денежных средств в будущем по данному способу.

При дифференцированности значений $R_{инв}$ по интервалам планирования формулы несколько изменяются: вместо $(1 + R_{инв})^n$ используется:

$$\prod_{i=1}^n (1 + R_{i,инв})$$

Таким образом, в абсолютном виде чистая приведенная к началу дефицитного периода стоимость (NPV) «проекта» привлечения объема финансирования S вычисляется как:

$$NPV(S) = \sum_{t=-m}^{-1} CIF_t (1 + R_{инв})^{|t|} - \sum_{t=-m}^{-1} COF_t (1 + r)^{|t|} + \\ + CIF_0 - COF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CIF_t}{(1 + R_{инв})^t} - \sum_{t=1}^n \frac{COF_t}{(1 + R_{инв})^t} \quad (1)$$

где $t = 0$ – интервал планирования, в котором используется данный способ финансирования;

m – число интервалов планирования перед периодом использования, где имели место притоки и оттоки денежных средств, связанные с использованием данного способа финансирования;

n – число интервалов планирования после периода использования способа, где будут иметь место притоки и оттоки денежных средств, связанные с использованием данного способа финансирования;

COF_t – отрицательный поток денежных средств в t -м периоде, связанный с использованием данного способа финансирования;

CIF_t – положительный поток денежных средств в t -м периоде, связанный с использованием данного способа финансирования;

r – ставка кредита на срок $(-t)$ периодов (%/период);

$R_{инв}$ – ставка, по которой предприятие инвестирует полученные средства, за период.

Для того чтобы исключить влияние величины S на значение этого показателя для конкретного способа финансирования, соотнесем рассчитанную NPV способа финансирования с суммой денежных средств, которая будет накоплена по этому способу к началу дефицитного периода от момента начала денежных потоков по данному способу, то есть с первой частью формулы (2):

$$MV = \frac{\sum_{t=-m}^{-1} CIF_t (1 + R_{инв})^{|t|} - \sum_{t=-m}^{-1} COF_t (1 + r)^{|t|} + CIF_0 - COF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CIF_t}{(1 + R_{инв})^t} - \sum_{t=1}^n \frac{COF_t}{(1 + R_{инв})^t}}{\sum_{t=-m}^{-1} CIF_t (1 + R_{инв})^{|t|} - \sum_{t=-m}^{-1} COF_t (1 + r)^{|t|} + CIF_0 - COF_0} \quad (2)$$

Мы обозначили этот показатель как MV (marginal value) – удельную приведенную стоимость способа финансирования.

Предложенный показатель представляет собой отношение приведенной к рассматриваемому периоду стоимости всех денежных потоков, возникающих при использовании конкретного способа финансирования, к величине средств, полученной по способу к рассматриваемому периоду.

Представленный показатель характеризует чистую приведенную к началу дефицитного периода стоимость «проекта» привлечения 1 рубля данным способом финансирования в рассматриваемом периоде.

Экономический смысл: так как стоимость предприятия есть NPV его денежных потоков, то NPV денежных потоков финансирования есть та часть стоимости предприятия, которая создается за счет «проектов» финансирования. Тогда максимизация NPV денежных потоков финансирования соответствует максимизации стоимости предприятия в целом. Удельная приведенная стоимость (MV) способа финансирования есть вклад одного рубля финансирования в стоимость предприятия.

Предложенный показатель отвечает всем требованиям, изложенным выше. При этом показатель может быть как положительным (т.е. характеризовать прирост стоимости предприятия), так и отрицательным (отрицательная стоимость означает наличие проигрыша от использования способа).

Отметим, что способы финансирования можно разделить на две группы:

- 1) генерирующие собственные потоки денежных средств;
- 2) изменяющие уже запланированные потоки денежных средств.

К первой группе относятся:

- различные формы займов, кредитов;
- эмиссия ценных бумаг;
- реализация активов;
- другие способы.

Для способов финансирования этой группы применяется формула (2) без изменений.

Ко второй группе относятся:

- изменения в инвестиционных проектах предприятия (отсрочка, отказ, частичная реализация);
- изменения в продажах (смена форм оплаты, сроков и объемов продаж, цен);
- изменения в производстве (объемов, сроков);
- изменения в сроках поступлений (факторинг дебиторской задолженности, учет векселей);
- замена приобретения активов лизингом;
- сдача в аренду производственных площадей и оборудования;
- сокращение расходов;
- другие способы.

Для способов финансирования из этой группы формула (3) включает не сами притоки и оттоки денежных средств, а их изменения по сравнению с исходным планом движения денежных средств:

$$MV = \frac{\sum_{t=-m}^{-1} \Delta CIF_t (1+R_{инв})^{|t|} - \sum_{t=-m}^{-1} \Delta COF_t (1+r)^{|t|} + \Delta CIF_0 - \Delta COF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{\Delta CIF_t}{(1+R_{инв})^t} - \sum_{t=1}^n \frac{\Delta COF_t}{(1+R_{инв})^t}}{\sum_{t=-m}^{-1} \Delta CIF_t (1+R_{инв})^{|t|} - \sum_{t=-m}^{-1} \Delta COF_t (1+r)^{|t|} + \Delta CIF_0 - \Delta COF_0} \quad (3)$$

Фактически строится приростный поток, формирующийся как разность потока с применением способа и потока без его применения.

Для расчета денежных потоков по способу финансирования следует исходить из предположения, что этот способ финансирования погашает всю потребность рассматриваемого периода, но в пределах, доступных для получения по нему средств.

При произведении расчетов показателя MV следует учитывать специфику рассматриваемого периода: если в него входит несколько интервалов планирования, способы должны учитывать, что денежные средства необходимо привлечь на весь период, и, следовательно, оттоки по ним должны быть отсрочены. Однако допустимо включить в расчет также и несколько возобновляемых (ежеинтервальных) способов финансирования как альтернативы.

При расчете показателя MV на многоинтервальный период, в качестве шага времени (единицы приращения t) неизменно берется длина одного интервала планирования.

Кроме того, в отдельных случаях возможно привлечение денежных средств (момент начала использования способа финансирования) не в самом рассматриваемом периоде, а ранее – в целях накопления к моменту дефицита необходимой суммы. Стоимость таких способов финансирования оказывается выше, однако иногда такие варианты также могут быть использованы.

Так как возврат на активы в планируемом периоде еще не известен, используются данные предыдущих периодов с учетом дисконтирования информации, то есть уменьшения веса показателей по мере их старения. При использовании предлага-

емых моделей управления финансированием на предприятии будет иметься постоянно обновляемая информационная база о значении рентабельности активов в предыдущих периодах.

Выбирается период, за который принимаются к расчету значения показателя. Можно принять 3 года, так называемый деловой цикл. Показатели должны подбираться за равный временной отрезок (квартальные, месячные).

Предлагаются два варианта расчета весов для временного ряда показателей.

1. Линейное убывание значимости.

Формула, по которой рассчитываются веса показателей, следующая:

$$a_k = 1 - (k - 1)d, \quad (4)$$

где a_1 – вес самого последнего по времени показателя, принимаемый равным 1;

a_k – вес k -го показателя, начиная от самого последнего по времени;

d – шаг прогрессии, характеризующий степень устаревания информации.

Чем выше принимается величина шага прогрессии, тем меньше влияние более старых показателей на величину средневзвешенного показателя. Меньший шаг характеризует более инерционную деятельность (либо область вложений).

2. Нелинейное убывание значимости.

Формула, по которой рассчитываются веса показателей, следующая:

$$a_k = a_{k-1} (1 - (k - 1)d), \quad (5)$$

Ускорение снижения значимости показателя по мере его старения применяется для менее стабильной ситуации, либо для предприятия, находящегося в стадии быстрого роста.

Выбор того или иного варианта расчета весов зависит от динамики сектора экономики, стадии развития предприятия и его основной продукции, его стратегии, состояния финансового рынка (при инвестировании в финансовые инструменты).

Шаг выбирается, сообразуясь с длительностью временных интервалов, за которые берутся показатели: чем короче интервалы, тем медленнее должны убывать веса.

Для получения средневзвешенного показателя с учетом дисконтирования информации производится взвешивание каждого уровня временного ряда (за выбранный период времени) по соответствующему ему весу.

Для построения экономико-математической модели управления структурой финансирования методом антагонистических игр необходимо задать множества допустимых альтернатив действий (X), возможных состояний среды (Y) и возможных исходов (результатов, значений выигрыша) (A). Кроме того, необходимо задать функцию реализации R , которая ставит каждой паре «альтернатива, состояние среды» в соответствие определенный исход: $R: X \times Y \rightarrow A$. Вместе эти объекты составляют реализационную структуру задачи принятия решения.

Оценочная же структура задачи принятия решения задается в данном исследовании оценочной функцией $\phi(a)$, $a \in A$, которая характеризует оценку исхода с точки зрения лица, принимающего решение.

Целевая функция задачи $f(x, y)$ есть композиция функции реализации и оценочной функции, дающая значение полезности исхода, возникающего при реализации альтернативы x и состояния среды y .

Опишем антагонистическую игру G с показателем выигрыша MV . Предприятие имеет возможность выбора из имеющегося набора M чистых стратегий (любую i -ую стратегию, $i = 1, \dots, M$, или соотношение нескольких). Экономическая среда может находиться в одном из N вероятных состояний (любом одном j -м состоянии, $j = 1, \dots, N$).

Так как в расчете показателя MV не учитывается реализация сценариев, предусмотренных в бюджетах, неопределенность воздействия внешней среды формализуется путем формирования возможных наборов значений факторов, влияющих на денежные потоки по способам финансирования. Для этого применяется следующая процедура:

1. Идентификация факторов, влияющих на способы финансирования.

На этом этапе рассматривается поочередно каждый способ, и выделяются все факторы, изменение которых вероятно и может повлиять на денежные потоки по способу.

2. Прогнозирование значений факторов в рассматриваемом периоде.

Здесь под прогнозом фактора понимается одно или несколько вероятных значений фактора в рассматриваемом периоде.

3. Формирование возможных ситуаций (вероятных наборов значений факторов).

Следует подчеркнуть, что это не просто задача комбинаторики, а еще одна часть работы по прогнозированию. Дело в том, что иногда при некотором значении одного фактора другой фактор принимает не все вероятные, а только одно или несколько вероятных значений из-за некоторой

связи явлений. Однако нельзя заявлять, что в этом случае достаточно только одного из этих факторов: связь может быть только односторонней, частичной, частной. Логический отсев невероятных сочетаний не только упрощает работу по вычислению, но и позволяет избежать неверного решения – введенные в игру фантастические ситуации могут кардинально изменить выбор решения.

Таким образом, реализационная структура игры G задается следующим образом. Множеством допустимых альтернатив является совокупность всех принимаемых к рассмотрению способов финансирования. Множество состояний среды задано совокупностью наборов возможных значений факторов, влияющих на денежные потоки по способам финансирования. Возможные исходы определяются значениями денежных потоков по способам при тех или иных значениях факторов. Это соответствие задается функцией реализации посредством вычисления ряда денежных потоков по способу при заданных условиях.

Оценочная структура формируется путем вычисления показателя MV для каждого исхода по формуле (3).

Пусть функция выигрыша экономической среды, «природы», $F(x, y)$ определена на декартовом произведении $X \times Y$, где X и Y – множества произвольной природы. Цель экономической среды (первого игрока) состоит в увеличении своего выигрыша – $F(x, y)$, а цель предприятия (второго игрока) – в уменьшении проигрыша – затрат на привлечение денежных средств, то есть в минимизации $F(x, y)$.

В рассматриваемом случае следует сначала определить тип игры, с которым мы имеем дело. Он может изменяться по следующей причине.

Факторы, влияющие на денежные потоки по способам, могут быть двух видов:

- 1) характеризующиеся дискретным набором из U вероятных значений, то есть фактором $\Phi_k = \{\phi_{ku}\}$, $u = 1, \dots, U$;
- 2) принимающие любое значение на некотором промежутке (то есть зависимость величины выигрыша/проигрыша по зависимому способу от их значения выражена непрерывной на этом промежутке функцией).

Можно утверждать, что игра непрерывна по y , если в модели есть факторы второго вида. Однако такую игру можно привести к матричной, разбив промежуток возможных значений фактора на конечное число промежутков и выбрав их середины как дискретные значения фактора. Таким образом, игра G может быть приведена к матричной форме, где оба игрока имеют конечное число чистых стратегий.

На основании рассчитанных для каждого способа финансирования величин показателя MV и спрогнозированных состояний экономической среды строится биматрица выигрышей.

Так как показатель удельной стоимости способа финансирования MV характеризует выигрыш предприятия, то предприятие является первым игроком, и его чистые стратегии (способы финансирования) соответствуют строкам матрицы MV , а возможные наборы значений факторов – столбцам матрицы MV .

Опишем этапы составления матрицы MV :

I. Определение вероятных значений ставки доходности по вложениям предприятия ($R_{инв}$, используемой в большинстве случаев в качестве ставки дисконтирования).

II. Идентификация других факторов, влияющих на денежный поток по каждому способу.

III. Прогнозирование значений факторов.

IV. Выделение факторов, влияющих на денежный поток только одного из доступных способов (не включая в эти факторы ставку $R_{инв}$). Назовем такие способы «независимыми».

V. Генерация вероятных наборов значений факторов для «независимых» способов. Для каждого «независимого» способа формируются вероятные наборы значений тех факторов, которые влияют на ряд его денежных потоков.

VI. Определение удельной стоимости «независимых» способов при каждом вероятном наборе значений факторов, влияющих на эти способы (кроме $R_{инв}$), при одном из вероятных значений $R_{инв}$.

VII. Выбор минимальных удельных стоимостей «независимых» способов.

VIII. Генерация вероятных наборов значений факторов, не выделенных на этапе IV.

IX. Определение удельных стоимостей всех способов, не являющихся «независимыми» при каждом вероятном наборе значений факторов, сгенерированных на этапе VIII, для того же значения $R_{инв}$, что и на этапе VII.

X. Повторение этапов VII, VIII, X для всех других вероятных значений ставки $R_{инв}$.

XI. Заполнение матрицы MV , где:

- строкам соответствуют доступные способы финансирования;
- столбцам соответствуют вероятные наборы значений факторов, сгенерированные на этапе VIII;
- группам столбцов – вероятные значения ставки $R_{инв}$;

- элементами матрицы на пересечении строк, соответствующих способам, не являющимся «независимыми», и столбцов являются удельные стоимости этих способов при данных наборах значений факторов;
- в строках «независимых» способов все элементы матрицы соответствуют минимальным удельным стоимостям этих способов, выбранным на этапе VII;
- в строках «невлияемых» способов все элементы матрицы соответствуют предопределенным удельным стоимостям этих способов в пределах групп столбцов, отличающихся значениями $R_{инв}$. Под «невлияемыми» способами будем понимать способы, на удельную стоимость которых не влияет ни один из включенных в матрицу факторов. Эти способы зависят только от изменений величины доходности по инвестициям предприятия $R_{инв}$. Удельные стоимости таких способов назовем предопределенными.

Обозначим через M число доступных в рассматриваемом периоде способов финансирования и поставим каждому способу в соответствие число $i, i = 1, 2, \dots, M$.

Обозначим через N число вероятных наборов значений всех факторов, влияющих на денежные потоки по способам, включая $R_{инв}$.

Тогда исходная матрица MV получилась бы размерности $M \times N$. Однако в теории игр одним из базовых понятий является понятие доминирования. Одна стратегия игрока доминирует над другой, если выигрыш игрока при использовании первой стратегии всегда больше либо равен выигрышу при использовании другой стратегии, независимо от выбора стратегии другим игроком. Это используется для упрощения биматриц. Однако специфика применения теории игр для выбора способов финансирования накладывает свои логические ограничения. В рассматриваемой задаче упрощение по доминированию можно применять только для экономического окружения. Для предприятия же доминирование неприменимо вследствие ограниченности денежных средств, возможных к получению по конкретному способу финансирования.

Это значит, что если более выгодный во всех отношениях способ не может покрыть всю потребность предприятия в денежных средствах, оно будет вынуждено использовать менее выгодный способ.

Таким образом, матрица игры может быть сокращена в размерности в части столбцов (до N'), но всегда будет иметь M строк, соответствующих M способам.

Применение доминирования для экономического окружения и объясняет появление в процедуре составления матрицы MV этапов IV–VI. Дело в том, что при «независимости» некоторого способа каждому набору значений всех факторов, не влияющих на этот способ, соответствует столько наборов значений всех факторов модели, включая факторы, воздействующие на этот способ, сколько может быть возможных наборов значений только факторов, влияющих на этот способ. Обозначим это количество через A . На языке теории игр это означает A стратегий экономического окружения, в которых выигрыши различаются только по «независимому» способу. A значит, исходя из предпосылки о рациональности действий экономического окружения, оно выберет ту стратегию, где при прочих равных выигрышах выигрыш по данному «независимому» способу будет максимальным (это можно также характеризовать как принцип максимального гарантированного результата). Следовательно, предприятие может принять для «независимых» способов максимальные проигрыши, исключив из матрицы факторы, влияющие только на «независимые» способы, сократив, таким образом, ее размерность.

Итак, вместо N вероятных наборов значений всех факторов, в матрицу MV входят N' наборов значений факторов, не влияющих на «независимые» способы. Получаем матрицу размерности $M \times N$.

Независимо от размерности матрицы, любая конечная антагонистическая игра может быть сведена к паре взаимодвойственных задач линейного программирования (далее – ЗЛП). Решению подлежит та задача, которая находит оптимальную смешанную стратегию предприятия.

Доброва Катрина Бениковна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Производственный менеджмент и маркетинг» Московского авиационного института (государственный технический университет)

Новиков Александр Николаевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Производственный менеджмент и маркетинг» Московского авиационного института (государственный технический университет)

e-mail: kdobrova@mail.ru