

А.И. Карпович, А.Ю. Перминов

Новосибирский государственный технический университет,
Пр. К. Маркса, 20, Новосибирск, 630092
e-mail: econpred@fb.nstu.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОКОМПАНИИ

Развитие любого предприятия, осуществляемое посредством реализации различных инвестиционных проектов (ИП), является важнейшим фактором обеспечения устойчивости его функционирования. Прежде всего, замена старых, изношенных основных средств производства на новые уменьшает количество отказов и аварийность работы оборудования, что является проявлением технолого-гического аспекта устойчивости. Определяющую роль при этом играют инновации, распределяемые по видам хозяйственной деятельности экономического субъекта и различающиеся по направлениям инвестирования: реструктуризация управления, техническое перевооружение (реконструкция) или новое строительство, обучение и переподготовка персонала, НИОКР и другие. Инновационные процессы на предприятии, с одной стороны, приносят элементы нестабильности и неопределенности. Но с другой стороны, собственные или приобретенные инновации — продукты и инновации — технологии позволяют решать производственные, сбытовые, социальные, экологические проблемы, которые возникли перед предприятием и затрудняют конкуренцию. Решать за счет улучшения условий труда, снижения загрязнения окружающей среды, повышения гибкости производства, что увеличивает его адаптационные возможности к изменениям внешней среды. Уменьшение с помощью инноваций ресурсоемкости и энергоемкости продукции предприятия обеспечивает снижение его зависимости от поставок топлива и других ресурсов, и как следствие — уменьшение кредиторской задолженности. В целом повышение эффективности за счет сокращения издержек увеличивает нераспределенную прибыль, ее капитализация ведет к росту собственного капитала (этому же способствует растущая притягательность предприятия для акционеров), что усиливает финансовую независимость последнего. Улучшение же качества продукции и услуг при неизменных, тем более сниженных ценах, позволяет увеличивать объемы продаж, строить более выгодные коммерческие отношения с потребителями и, значит, наращивать денежные средства на счетах, что повышает ликвидность, платежеспособность и в итоге финансовую устойчивость предприятия.

Таким образом, происходящими на предприятии инновационными изменениями и связанными с ними инвестиционными вложениями необходимо управлять, прежде всего, в контексте обеспечения его экономической устойчивости.

Задача управления существенно усложняется, если в качестве экономического субъекта выступает крупная промышленная компания-реципиент (энергокомпания), в области интересов которой, как правило, находится множество неальтернативных ИП (некоторые из них могут быть взаимосвязанными). В этом случае речь должна идти о формировании инвестиционной программы (ИПр) или даже нескольких ИПр в рамках, например, отдельных видов хозяйственной деятельности согласно установленным приоритетам. Инвестиционная программа (стратегия) является частью системы стратегического планирования компании, и сама включает различные инвестиционные проекты. Она предполагает разработку эффективных способов инвестирования финансовых средств и определяет рамки возможной инвестиционной активности. Инвестиционную программу можно представить как план мероприятий в сфере инвестиционной деятельности предприятия, определяющий

приоритеты направлений последней, механизм формирования инвестиционных ресурсов и этапы достижения инвестиционных целей, подчинённых стратегическим целям развития компании.

В качестве инструмента для составления инвестиционных программ (оптимальных инвестиционных стратегий) могут быть использованы соответствующие математические модели. Представленные в литературе данные модели (см., например, [1-3]) с некоторыми вариациями формулируются в основном как широко распространенная задача о "рюкзаке", относящаяся к классу задач с неделимостями. Они являются детерминированными, однокритериальными и по сути статическими (время начала различных ИП, входящих в ИПр, принимается одинаковым). В [4] описываются две модели оптимального многоэтапного (динамического) планирования инвестиций в разные проекты. Однако главный их недостаток состоит в не учете принципиальной дискретности по-видимому большей части промышленных инвестиций, направляемых на прирост материальных активов.

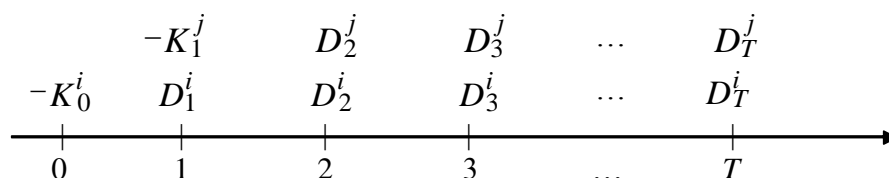


Рис. 1. Распределение чистых денежных потоков ИП в рамках периода T

С позиций системного подхода к оценке экономической эффективности инвестиционных вложений представляется, что общая задача построения инвестиционной программы должна включать в себя ряд связанных между собой подзадач:

- отбор подмножества инвестиционных проектов для реализации в качестве варианта инвестиционной программы по какому-либо критерию (критериям) и ограничениях на объемы финансирования по годам срока финансирования ИПр (бюджетных ограничениях). Сам вариант ИПр при этом представляет собой распределение отдельных проектов во времени в рамках периода финансирования ИПр (рис. 1);
- использование чистых доходов от предшествующих ИП в качестве дополнительного источника финансирования последующих ИП в том или ином варианте ИПр;
- определение необходимых объемов финансирования вариантов программы по годам срока финансирования ИПр;
- определение общего объема финансовых ресурсов на реализацию выбранного варианта с учетом неточности значений параметров, входящих в него ИП.

Рассмотрим возможный вариант динамической модели формирования инвестиционной программы компании, с помощью которой могут быть решены перечисленные выше задачи:

$$NPV(F) \equiv \max_{z, K} \sum_{i=1}^m \sum_{t=0}^T NPV^i(t, T_r) z_t^i \quad (1)$$

$$F \rightarrow \min \quad (2)$$

$$-\sum_{i=1}^m K_0^i z_0^i + K_0 \geq 0 \text{ для } t = 0$$

$$-\sum_{i=1}^m K_1^i z_1^i + \sum_{i=1}^m D_{01}^i z_0^i + K_1 \geq 0, t = 1 \quad (3)$$

$$-\sum_{i=1}^m K_t^i z_t^i + \sum_{s=0}^{(t-1)} \sum_{i=1}^m D_{st}^i z_s^i + K_t \geq 0, t = 2, \dots, T$$

$$\sum_{t=0}^T z_t^i \leq 1, i = 1, \dots, m \quad (4)$$

$$\sum_{t=0}^T K_t \leq F \quad (5)$$

$$0 \leq K_t \leq K_t^{\text{lim}}, \min_i K_0^i \leq F \leq \sum_{t=0}^T K_t^{\text{lim}}, z_t^i = \begin{cases} 1, & i = 1, \dots, m; \\ 0, & t = 0, \dots, T. \end{cases} \quad (6)$$

Здесь:

t — номер шага периода финансирования (T) инвестиционной программы (0-й шаг — момент начала ее реализации);

T_r — расчетный период для вычисления NPV ИП;

i — индекс ИП;

m — количество проектов, из которых должна состояться ИПр;

K_t^i — инвестиции в i -й ИП, начинающийся с t -го шага;

D_{st}^i — в зависимости от знака дополнительные капиталовложения (–) или чистый доход (+) на t -м шаге по i -му ИП с началом реализации на шаге s ;

K_t^{lim} — предельные объемы денежных средств, выделяемых на финансирование ИПр на t -м шаге из бюджета компании;

K_t, F, z_t^i — переменные модели.

Приведенная модель формально относится к частично-целочисленным задачам математического программирования. При необходимости она допускает расширение в направлении учета взаимоисключающих или взаимосвязанных ИП, а также ограничений на нефинансовые ресурсы (трудовые, производственные площади).

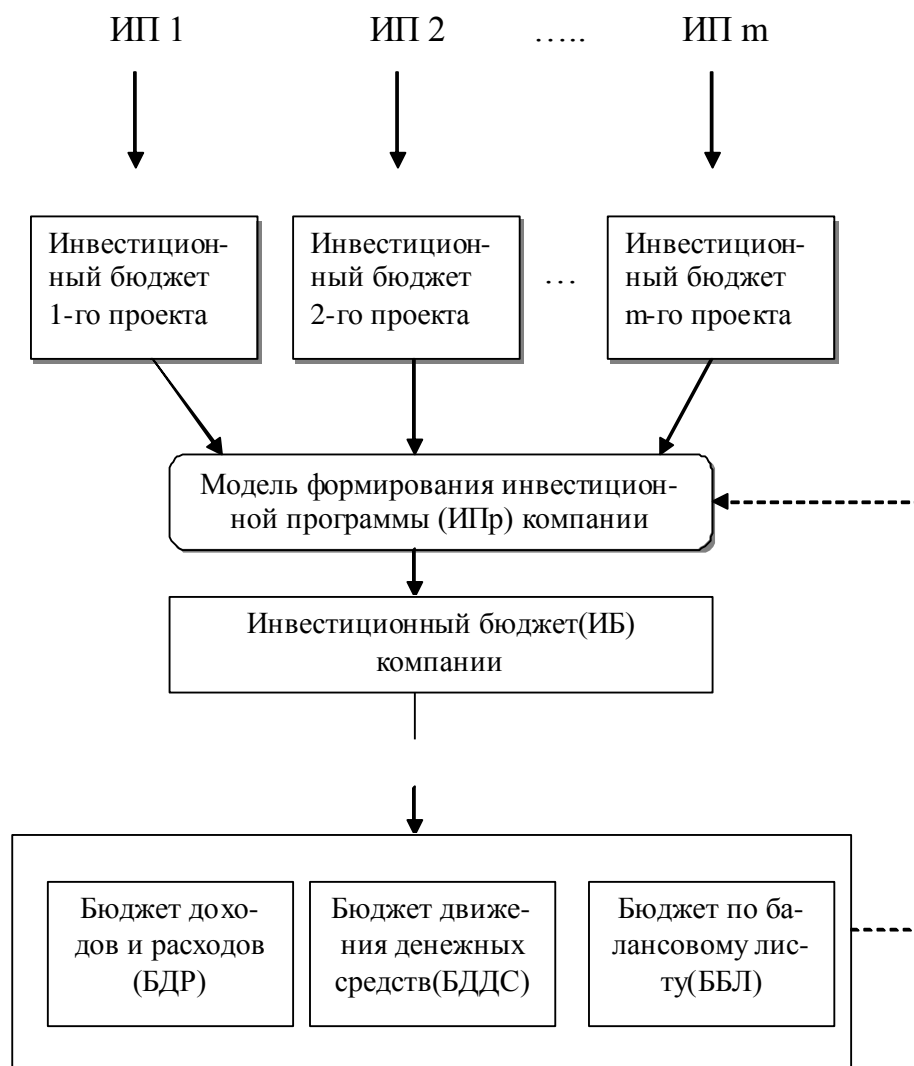


Рис. 2. Фрагмент структурной схемы главного бюджета компании

Целевая функция в (1) есть двойная сумма чистых приведенных стоимостей по количеству рассматриваемых ИП и моментам начала их реализации. Однако варьированием параметра T_r на множестве проектов можно устанавливать разные предпочтения. Так, уменьшение расчетного периода при вычислении NVP ИП с точки зрения критерия (1) способствует увеличению приоритета инвестиционных проектов с короткими сроками окупаемости и наоборот.

Формирование по шагам предельных объемов финансирования K_t^{lim} сопряжено для конкретной компании с наличием вполне реальных ограничений: на размер залогового обеспечения и обороты, на возможности поручителей и самого банка-кредитора, на величину уставного капитала при размещении облигационных займов. Само увеличение K_t^{lim} за счет привлечения заемных средств снижает финансовую независимость и устойчивость компании. Эмиссия же долевых ценных бумаг чревата потерей ее управляемости со стороны владельцев. В условиях распыленности акций может быть осуществлен захват предприятия конкурирующими корпоративными структурами, финансовыми организациями или менеджментом. Возможности выделения денежных средств для финансирования ИПр

определяются всеми видами деятельности компании — инвестиционной, финансовой и операционной (текущей). Поэтому K_t^{lim} , вообще говоря, являются параметрами согласования модели с задачей более высокого уровня — построения финансовых бюджетов в системе бюджетирования (см. рис. 2). В связи с этим заметим, что норма дисконта, с помощью которой выполняется приведение чистых стоимостей ИП, зависит от соотношения собственных и заемных средств, направляемых на финансирование ИПр. Последнее же может быть уточнено после получения варианта ИПр и составления бюджета по балансовому листу. Указанное противоречие разрешается фиксацией нормы дисконта не ниже верхней границы требуемого уровня доходности для данной компании.

Учет факторов риска в рассматриваемой модели возможен двояко. Во-первых, введением ограничений на средневзвешенные по проектам риски для каждого шага срока финансирования программы:

$$\sum_{i=1}^m r_t^i NPV^i(t) z_t^i \leq \bar{r}_t \sum_{i=1}^m NPV^i(t) z_t^i, t = 0, \dots, T,$$

где r_t^i , \bar{r}_t — индексы риска.

Второй способ состоит в построении и анализе функции NPV(F). С ее же помощью осуществляется параметризация совокупности эффективных (Парето-оптимальных) значений двухкритериальной задачи (1)-(6). Наличие именно двух критериев позволяет результативно производить сравнение и отбор наиболее предпочитаемых вариантов инвестиционной программы на основе непосредственного графического отображения границы Парето (множества эффективных значений векторного критерия (NPV, F)) в 2-мерном пространстве критериев и не прибегать для поиска многокритериальных решений к скаляризации (свёртыванию) целей или использованию диалоговых человеко-машинных процедур, предусматривающих последовательное выявление предпочтений ЛПР одновременно с исследованием допустимого множества альтернатив. Простое и обозримое описание паретовой границы даёт возможность выявлять окончательные решения, анализируя множество эффективных значений с точки зрения сопоставления уступок по одному критерию с улучшениями другого.

В применении к рассматриваемой задаче граница Парето представляет собой набор плоских прямых отрезков и может быть построена непосредственно аппроксимацией её сетью равномерно распределённых точек.

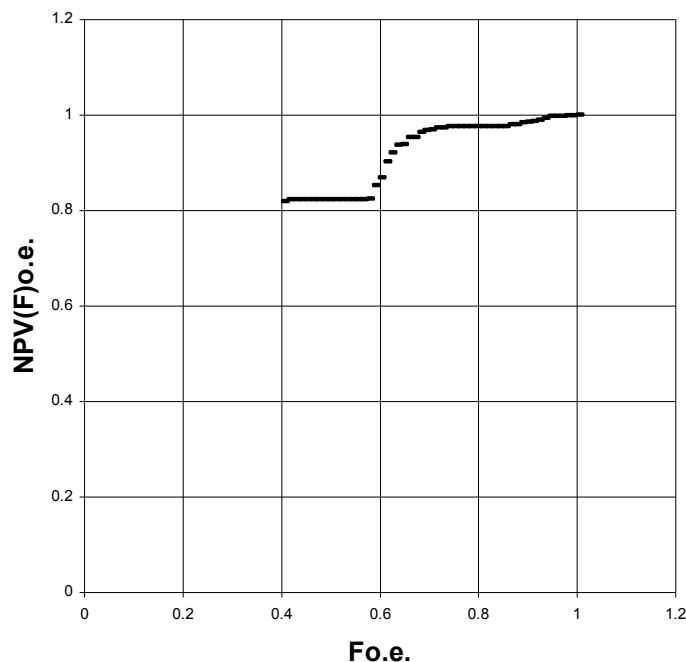


Рис. 3. График функции $NPV(F)_{o.e.} = NPV^n(Fo.e.)$

На рис. 3 приведена после соответствующего нормирования точечная диаграмма фрагмента зависимости $NPV(F)$ (в пространстве критериев — паретова граница). Она отражает результаты расчетов по формированию инвестиционной программы для ОАО "Новосибирскэнерго" на 2003-2005 гг. Исходное множество ИП при этом включало 11 проектов, направленных на новое строительство и реконструкцию генерирующих мощностей, развитие телекоммуникационной сети, замену приборов учета электрической энергии, реализацию других организационно-технических мероприятий. Вычисления по модели производились с использованием пакета прикладных программ РСР для решения частично-целочисленных задач линейного программирования, разработанного в ИЭ ОПП СО РАН.

Непосредственный анализ диаграммы на основе соотнесения уступок и улучшений по обоим критериям оптимальности показывает, что в предположении отсутствия отклонений от плановых (проектных) предначертаний в качестве целесообразных для реализации ИПр могут быть рекомендованы два варианта, соответствующие нижнему и верхнему горизонтальным отрезкам графика с объёмами финансирования в крайних левых точках. Вариант, адекватный верхней его точке, обеспечивает в сравнении со вторым рост по первому критерию примерно на 2,5%, но требует увеличения капитальных вложений (уступки по второму критерию) почти на 30%. Для придания устойчивости выбранным вариантам в реальных условиях их осуществления в ББЛ необходимо предусмотреть для них финансовые резервы. Заметим, что резервирование вариантов вдоль сколько-нибудь продолжительных горизонтальных отрезков является таковым в чистом виде. Иначе происходит "омертвление" резервов в силу наличия упущенной выгоды от возможности увеличения NPV программы. В этом смысле резервирование по указанным выше вариантам может достигать 35% и 12% соответственно.

В настоящее время исполняется вариант инвестиционной программы по реконструкции и техническому перевооружению энергопредприятий холдинга, близкий к варианту, соответствующему верхнему горизонтальному отрезку графика на рис. 3. Общая величина финансовых вложений на реализацию программы составляет 2300 млн. руб. Из них финансирование в рамках бюджетных ограничений предусматривается в размере примерно

1417 млн. руб. (с учётом резервов — порядка 1460 млн. руб.). Остальные вложения должны быть обеспечены за счёт использования чистых доходов (“отдачи”) от ИП самой программы, запускаемых на начальных этапах её реализации. К ним, в частности, относятся инвестиционные проекты по монтажу третьей градирни и достройке шестого энергоблока на ТЭЦ-5, а также развитию магистральных тепловых сетей в г. Новосибирске. Эти проекты являются во многом связанными. Экономический эффект от их завершения (осень 2004 г.) складывается главным образом из экономии на топливных издержках в результате перехода на более экономичные режимы работы станции, снижения платежей на покупку электрической мощности на ФОРЭМ, увеличения объёма полезного отпуска тепла. Кроме того, в состав первоочередных проектов, отдача от внедрения которых уже имеет место в настоящее время, входит замена приборов учёта электрической энергии (в эксплуатации ещё остаётся некоторое количество промышленных электросчётчиков с недостаточным динамическим диапазоном измерений по нагрузке и просроченным межповерочным интервалом, что приводит к дополнительной погрешности измерений до 6% в сторону недоучёта) и программа борьбы с потерями.

В заключение отметим, что предлагаемая методика может стать полезным инструментарием для лиц, принимающих решения относительно отбора проектов при включении их в инвестиционную программу (стратегию) не только в энергетической отрасли, но и для любой сферы производства или услуг, где возникает необходимость повышения адекватности финансового управления развитием.

Список литературы:

1. Барыкин С.Е. Инвестиционная стратегия регионального электроэнергетического комплекса / С.Е. Барыкин . — СПб.: ПЭИпк, 2003.
2. Бирман Г. Экономический анализ инвестиционных проектов / Г. Бирман, С. Шмидт / Пер. с англ. — М.: ЮНИТИ, 1997.
3. Блех Ю. Инвестиционные расчеты / Ю. Блех, У. Гетце / Пер. с нем. — Калининград: Янтарный сказ, 1997.
4. Дубров А.М. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе / А.М. Дубров, Б.А. Лагоша, Е.Ю. Хрусталёв. — М.: Финансы и статистика, 1999.